

Nazwa wydziału	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Nazwa kierunku	Telekomunikacja
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Nauki inżynieryjno-techniczne - dyscypliny: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne - 10,00% informatyka techniczna i telekomunikacja - 90,00%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	<b>patrz tabela z efektami uczenia się</b>
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• egzamin pisemny</li> <li>• egzamin ustny</li> <li>• kolokwium pisemne</li> <li>• kolokwium ustne</li> <li>• test</li> <li>• sprawozdanie/raport pisemny</li> <li>• wykonanie i/lub obrona projektu</li> <li>• prezentacja</li> <li>• praca domowa</li> <li>• ocena aktywności w trakcie zajęć</li> <li>• konsultacje</li> <li>• ocena z pracy dyplomowej</li> <li>• ocena z egzaminu dyplomowego</li> <li>• samoocena</li> </ul>

Łączna liczba godzin zajęć	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 1200 Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 1170 Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 1151
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 90 Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 90 Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 90
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 46 (51%) Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 46 (51%) Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 46 (51%)
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 5 Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 5 Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 0 Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 0 Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 0
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 61 (68%) Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 52 (58%) Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 57 (63%)
Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	nie dotyczy

<p>Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności</p>	<p>Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 72 (80%) Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 73 (81%) Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 73 (81%)</p>
<p>Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).</p>	<p>0 ECTS (0%)</p>
<p>Łączna liczba godzin z matematyki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/ 2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> </ul>
<p>Łączna liczba punktów ECTS z matematyki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/ 2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> </ul>

Łączna liczba godzin z fizyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/ 2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> </ul>
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/ 2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 0 - zgodnie z uchwałą Senatu PW nr 58/ L/2020 z dnia 25 listopada w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej wymagane godziny i punkty ECTS zrealizowano na pierwszym stopniu studiów.</li> </ul>
Łączna liczba godzin z języków obcych	<p>Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 60</p> <p>Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 105</p> <p>Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 56</p>
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	<p>Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 4</p> <p>Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 8</p> <p>Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 5</p>
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	<p>Inżynieria Dźwięku i Obrazu: 20</p> <p>Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: 20</p> <p>Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: 20</p>
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	nie dotyczy

Opis przedmiotów obieralnych	<p>Obieralne specjalności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: W trakcie studiów student musi uzyskać 14 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych specjalności IDO. 8 ECTS w sem. I, 2 ECTS w sem. II, 4 ECTS w sem. III.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: W trakcie studiów student musi uzyskać 14 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych specjalności RNK. 3 ECTS w sem. I, 7 ECTS w sem. II, 4 ECTS w sem. III.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: W trakcie studiów student musi uzyskać 13 ECTS z grupy przedmiotów technicznych specjalności TIC. 6 ECTS w sem. I, 7 ECTS w sem. II.</li> </ul> <p>Zaawansowane obieralne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inżynieria Dźwięku i Obrazu: W trakcie studiów student musi uzyskać 13 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych technicznych. 5 ECTS w sem. I, 4 ECTS w sem. II, 4 ECTS w sem. III.</li> <li>• Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna: W trakcie studiów student musi uzyskać 12 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych technicznych. 8 ECTS w sem. I, 4 ECTS w sem. II.</li> <li>• Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo: W trakcie studiów student musi uzyskać 12 ECTS z przedmiotów obieralnych technicznych. 4 ECTS w sem. I, 4 ECTS w sem. II, 4 ECTS w sem. III.</li> </ul> <p>W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.</p>
------------------------------	--

### EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych

Nazwa kierunku studiów: Telekomunikacja

Poziom kształcenia: drugiego stopnia

Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
<b>Wiedza</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę w dziedzinie matematyki, rozszerzoną i pogłębioną w zakresie odpowiednim dla kierunku telekomunikacja	P7U_W	I_P7S_WG_O
W02	Ma uporządkowaną wiedzę w dziedzinie fizyki, rozszerzoną i pogłębioną w zakresie odpowiednim dla studiowanego kierunku telekomunikacja.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W03	Ma wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych z telekomunikacją – elektroniką i informatyką.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W04	Zna i rozumie metody pomiaru oraz narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników badań.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W05	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci; potrafi wykrywać i przeciwdziałać nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W06	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sygnałów i metod ich przetwarzania.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W07	Zna podstawy teoretyczne przetwarzania sygnałów na potrzeby telekomunikacji, radiokomunikacji oraz przetwarzania sygnałów audio, obrazów ruchomych i nieruchomych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W08	Ma wiedzę w zakresie podstaw telekomunikacji oraz systemów i sieci telekomunikacyjnych lub systemów multimedialnych.	P7U_W	I_P7S_WG_O

W09	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu telekomunikacji.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W10	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu telekomunikacji.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W11	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie telekomunikacji przewodowej lub bezprzewodowej.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W12	Zna i rozumie procesy związane z zarządzaniem zasobami sieci.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W13	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu telekomunikacji oraz elektroniki i informatyki.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W14	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązaniu złożonych zadań inżynierskich.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W15	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
W16	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7U_W	I_P7S_WK
W17	Ma wiedzę, jak prowadzić i skutecznie realizować projekty indywidualne i zespołowe, zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
W18	Zna i rozumie procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P7U_W	III_P7S_WG
<b>Umiejętności</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z właściwie dobranych źródeł, dokonać ich integracji oraz krytycznej oceny, wyciągać wnioski i wyczerpująco uzasadniać opinie	P7U_U	I_P7S_UW_O
U02	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania sieci teleinformatycznych lub systemów multimedialnych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U03	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P7U_U	I_P7S_UW_O
U04	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami wspomagającymi projektowanie urządzeń, systemów lub usług.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U05	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie zjawisk, sygnałów i urządzeń w systemach i sieciach telekomunikacyjnych albo w systemach multimedialnych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U06	Potrafi porównać wybrane sieci, systemy i usługi telekomunikacyjne i teleinformatyczne lub multimedialne ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć techniki w tym zakresie.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O

U07	Potrafi przygotować aplikacje nowych usług telekomunikacyjnych i teleinformatycznych lub multimedialnych, stosując koncepcyjnie nowe metody.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U08	Potrafi zaprojektować sieć telekomunikacyjną przewodową lub bezprzewodową, dokonując analizy rozwiązań pod względem technicznym i ekonomicznym.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U09	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci w zakresie odpowiednim dla wybranej specjalności.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U10	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi oraz problemami badawczymi z zakresu telekomunikacji.	P7U_U	I_P7S_UW_O
U11	Potrafi przygotować opracowanie i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu kierunku studiów, potrafi przygotować krótkie doniesienie naukowe.	P7U_U	I_P7S_UK
U12	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów.	P7U_U	I_P7S_UK
U13	Ma umiejętności językowe w zakresie właściwym dla kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	I_P7S_UK
U14	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pełniąc w nim także wiodące role.	P7U_U	I_P7S_UO
U15	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	P7U_U	I_P7S_UU
<b>Kompetencje społeczne</b>			
K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7U_K	I_P7S_KO
K02	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR
K03	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności, znaczenia oraz potencjalnych zysków i zagrożeń dla społeczeństwa; potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach oraz dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru telekomunikacji.	P7U_K	I_P7S_KK

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLxxx-MSP-EADSP
Nazwa przedmiotu	Advanced Digital Signal Processing
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Technical Courses )--eng.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem kursu jest omówienie i analiza zaawansowanych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP), ze szczególnym uwzględnieniem przetwarzania sygnałów multimedialnych (audio i obrazu) oraz sygnałów radiowych. Poruszane zagadnienia DSP są przedstawione w formie umożliwiającej praktyczne zastosowanie zaawansowanych technik w multimediami i radiokomunikacji. Przedmiot obejmuje zaawansowane projektowanie filtrów, wieloszybkowe przetwarzanie sygnałów, estymację widma mocy, filtrację adaptacyjną, cyfrową generację i syntezę sygnałów oraz wiele innych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	25.00 h
Wykład	20.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.32 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	48
---	----

### 03. Treści kształcenia

## Część I

### Treści kształcenia

1. Introduction and review (part 1) Introduction to the syllabus, course expectations, grading, and important dates. Overview of DSP applications in multimedia and radiocommunication. Review of Fundamental DSP Concepts: discrete-time signals and systems, linearity, time-invariance, causality, and stability, description of discrete-time systems (difference equations), convolution, impulse response, and frequency response. (W) Python/Matlab/Octave/desmos/real-world examples. (C)
2. Introduction and review (part 2) Z-transform, complex math recap, discrete Fourier transform (DFT), and inverse discrete Fourier transform (IDFT). Sampling theorem and aliasing. (W) Python/Matlab/Octave/desmos.com/real-world examples. (C)
3. Introduction and review (part 3) Quantization, dithering, noise-shaping, fixed-point number representation. (W) Python/Matlab/Octave/desmos.com/real-world examples. (C)
4. Digital filtering FIR and IIR Filter design techniques, design criteria, parameters. Windowing Methods. Optimization methods. Frequency Sampling Methods. Analog filter prototypes. Bilinear transform. Special filters (e.g. CIC, halfband). (W) Coefficients quantization effects. Practical examples and lab exercises in designing filters for audio and radio signal processing. (C)
5. Digital signal generation and synthesis Sinusoidal and non-sinusoidal signal generation techniques. Fourier series representation and synthesis of complex waveforms. Generation of random signals and noise (e.g., white noise, colored noise). Additive, subtractive and FM synthesis. (W) Applications in testing and simulation. Practical considerations and implementation in software (MATLAB/Python) and hardware (DSP). (C)
6. Multirate signal processing Basic concepts of multirate signal processing, including sampling rate conversion. Downsampling (decimation) and upsampling (interpolation) techniques. Efficient implementations using polyphase decomposition. (W) Applications in audio, video and radio signal processing - practical examples. Applications in data converters. (C)
7. Data converters A/C and C/A for audio, video and radiocommunication. Specific features, parameters, errors, design recommendations, resolution, performance, speed, interfacing for acquisition. Calculating throughput and data size for transmission and storage of raw samples. (W)
8. Power spectrum estimation Non-parametric spectral estimation techniques. Detailed study of periodogram and its improvements using Welch's method. Introduction to parametric spectral estimation methods. AR (AutoRegressive), MA (Moving Average), and ARMA (AutoRegressive Moving Average) models. Advanced spectral estimation (e.g. eigenvalue decomposition). (W) Applications in audio signal analysis and radio spectrum monitoring: practical applications in analyzing audio and radio frequency spectra. Proper interpretation of spectrum analysis results. (C)

## Część I

	<p>9. Time-frequency analysis Introduction to STFT, windowing functions, and time-frequency representation of signals. Fundamentals of wavelet transforms, continuous wavelet transform (CWT), and discrete wavelet transform (DWT). EMD-based transforms. (W) Practical applications of time-frequency analysis in speech and music signal processing as well as in real-time electromagnetic spectrum monitoring. (Ć)</p> <p>10. Adaptive filtering Least Mean Squares (LMS) and Recursive Least Squares (RLS) adaptive filtering algorithms. (W) Practical applications (e.g. echo cancellation, noise reduction). (Ć)</p> <p>11. DSP hardware and implementations Overview of DSP processor architectures. Real-time DSP. Techniques and challenges in real-time digital signal processing (e.g. circular buffering, DMA, double buffering, look-up tables). Applications in Real-time Audio Processing and Communication Systems. (Ć)</p>
--	--

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę dot. matematycznego opisu cyfrowych sygnałów, potrafi odnieść tę wiedzę do przykładów z dziedziny elektroniki i zaprogramować podstawowe algorytmy analizy i syntezy sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę dot. wybranych, zaawansowanych zagadnień DSP takich, jak wieloszybkowe przetwarzanie (podpróbkiwanie, nadpróbkiwanie), dekompozycja polifazowa, filtracja adaptacyjna czy estymacja widma mocy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10, W13, W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dot. metod przetwarzania sygnałów (audio, video, radiowych) oraz możliwości wykorzystania specjalistycznych narzędzi do symulacji oraz analizy wyników tych symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość i wiedzę na temat najnowszych osiągnięć istotnych dla cyfrowego przetwarzania sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

#### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji, implementacji i analizy możliwości wykorzystania nowoczesnych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy działania metod przetwarzania sygnałów, sformułować odpowiednie wnioski i wykorzystać dostępne oprogramowanie i narzędzia do realizacji zadań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat cyfrowego przetwarzania danych oraz przedstawić je w formie raportu technicznego i prezentacji w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12, U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania sygnałów w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLTBM-MSP-SPD
Nazwa przedmiotu	Słyszenie i percepcja dźwięku
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediach-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Radiokomunikacja i techniki multimedialne-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Program przedmiotu ma na celu zaznajomienie studentów z działaniem i właściwościami układu słuchowego przy analizie i przetwarzaniu dźwięku. Wykład przedstawia budowę układu słuchowego z uwzględnieniem znaczenia akustycznych właściwości ucha zewnętrznego, roli ucha środkowego oraz funkcji analitycznych ucha wewnętrznego. Omówione są zasadnicze zjawiska i cechy wrażeniowe związane ze słuchem, w powiązaniu z odpowiednimi wymiarami fizycznymi dźwięku, takie jak: filtrowanie (analiza widmowa) sygnałów w układzie słuchowym, wzajemne maskowanie (zagłuszanie) dźwięków, powstawanie wrażenia głośności i wysokości dźwięków o prostej i złożonej strukturze widma częstotliwościowego, właściwości integracyjne i rozdzielczość czasowa układu słuchowego oraz słyszenie dwuuszne (binauralne) ze szczególnym uwzględnieniem słyszenia kierunkowego i binauralnego zmniejszenia maskowania. Omówione są podstawy metodpomiarowych stosowanych w badaniach słuchu	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	1.88

## Część I

Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	105	4.08 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Budowa i działanie układu słuchowego. Akustyczne właściwości ucha zewnętrznego i środkowego. Właściwości ucha wewnętrznego z uwzględnieniem mechanizmów aktywnych. Podstawy neurofizjologiczne słyszenia. Modele układu słuchowego</li><li>2. Cechy fizyczne i wrażeniowe dźwięku. Wielkości fizyczne i wielkości wrażeniowe charakteryzujące dźwięk. Miary stosowane w opisie dźwięku. Wskaźniki obliczeniowe głośności, szorstkości, tonalności i fluktuacji obwiedni.</li><li>3. Głośność dźwięku. Próg słyszenia. Zakres dynamiki układu słuchowego. Prawo Webera-Fechnera. Sumowanie głośności w czasie i częstotliwości. Skale wartościowania głośności (skale fonów i sonów). Dyskryminacja natężenia – progi różnicowe natężenia dźwięku. Percepcja głośności dźwięków prostych (tonów) i dźwięków złożonych</li><li>4. Właściwości słuchu, jako analizatora widma. Wzajemne maskowanie dźwięków. Maskowanie jednoczesne, następcze i wsteczne. Filtry słuchowe i ich modelowanie.</li><li>5. Wysokości dźwięku. Wysokość dźwięków prostych (tonów) i złożonych (wielotonów harmonicznym i nieharmonicznym). Skala wrażeniowa wysokości dźwięku [skala meli). Dyskryminacja częstotliwości - progi różnicowe częstotliwości. Model percepcji wysokości dźwięków złożonych</li><li>6. Nieliniowość układu słuchowego. Tony kombinacyjne (zniekształcenia intermodulacyjne) i harmoniczne słuchowe</li><li>7. Przetwarzanie niestacjonarnych sygnałów dźwiękowych w układzie słuchowym: Percepcja dźwięków zmiennych w czasie. Rozdzielczość czasowa słuchu. Postrzeganie zmian obwiedni czasowej dźwięku.</li><li>8. Słyszenie dwuuszne, percepcja przestrzenna dźwięków. Lokalizacja źródła dźwięku. Odbiór dźwięku przy odsłuchu głośnikowym i słuchawkowym. Rola słyszenia dwuuszne i jednouszne. Słyszenie przestrzenne w warunkach odbić dźwięku. Zmniejszenie maskowania przy słyszeniu dwuuszne.</li><li>9. Uszkodzenia słuchu. Natura uszkodzeń słuchu. Zaburzenia percepcji głośności przy uszkodzonym słuchu. Zmiany rozdzielczości częstotliwościowej, czasowej i selektywności słuchu.</li><li>10. Metody pomiaru słuchu. Techniki pomiaru progów detekcji, progów dyskryminacji, skalowanie wrażeń.</li></ol>
--------	--

## Część I

Laboratorium	<p>Laboratoria to cykl pięciu 3-godzinnych spotkań, podczas których studenci pracując w grupach 6-8 osobowych realizują eksperymenty psychoakustyczne z wykorzystaniem zaawansowanego oprogramowania oraz indywidualnych stanowisk laboratoryjnych, skalibrowanych do odsłuchu dźwięku wysokiej jakości.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Skalowanie głośności i dyskryminacja natężenia dźwięku: wyznaczanie krzywych poziomu głośności (w fonach), skali głośności (w sonach) oraz progów różnicowych natężenia dźwięku</li><li>2. Maskowanie: pomiar krzywych maskowania wynikających z oddziaływania pasmowego i szerokopasmowego szumu maskującego</li><li>3. Filtry słuchowe: wyznaczenie charakterystyki filtrów słuchowych metodą Pattersona (1976 r.)</li><li>4. Postrzeganie zmian częstotliwości, wysokość dźwięku: wyznaczanie progu różnicowego częstotliwości, pomiar wysokości dźwięków złożonych (wielotonów).</li><li>5. Postrzeganie zmian czasowych w dźwięku: pomiary integracji i dyskryminacji czasowej w układzie słuchowym oraz funkcji przenoszenia modulacji (TMTF - temporal modulation transfer function) układu słuchowego.</li></ol>
--------------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna zjawiska, metody i teorie stanowiące wiedzę z zakresu analizy danych opisujących układ słuchowy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna zjawiska i teorie stanowiące wiedzę z zakresu właściwości układu słuchowego możliwą do użycia przy opracowywaniu metod kompresji i przetwarzania danych multimedialnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna zjawiska i teorie stanowiące wiedzę z zakresu właściwości układu słuchowego możliwą do użycia przy opracowywaniu metod komunikacji multimedialnej, w tym interfejsu człowiek-maszyna
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę o działaniu i modelowaniu układu słuchowego dla potrzeb informatyki multimedialnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, pomiary i symulacje komputerowe w odniesieniu do działania układu słuchowego w zastosowaniach do informatyki multimedialnej

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę istniejących w ramach informatyki multimedialnych rozwiązań technicznych z odniesieniem do właściwości układu słuchowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-ZPO
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane przetwarzanie obrazów
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Tematyka przedmiotu obejmuje omówienie wybranych zagadnień związanych z przetwarzaniem obrazów i sekwencji wizyjnych, w szczególności redukcji szumu i zakłóceń; kompresji danych obrazowych; wykrywania, śledzenia i rozpoznawania obiektów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie: opis matematyczny obrazu i sekwencji obrazów, modele kolorów, przekształcenia geometryczne; systemy akwizycji danych obrazowych; budowa i właściwości systemu widzenia człowieka</li> <li>2. Operacje punktowe: normalizacja jasności obrazu, wyrównanie histogramu, progowanie obraz</li> <li>3. Reprezentacja obrazu w dziedzinie częstotliwości przestrzennych, transformata Fouriera (DFT)</li> <li>4. Filtracja obrazów w dziedzinie pikselowej i częstotliwościowej. Metody i miary oceny jakości obrazów</li> <li>5. Transformata kosinusowa (DCT), transformata falkowa (DWT)</li> <li>6. Kompresja obrazów cyfrowych: standardy JPEG, JPEG-2000, kompresja z wykorzystaniem sieci neuronowych</li> <li>7. Kompresja sekwencji wizyjnych: standardy MPEG AVC/ HEVC/VVC</li> <li>8. Analiza obrazów: detekcja i rozpoznawanie obiektów, segmentacja obrazów</li> <li>9. Analiza sekwencji wizyjnych: modelowanie tła, analiza ruchu, przepływ optyczny, wykrywanie i śledzenie obiektów, wykrywanie i rozpoznawanie zdarzeń</li> <li>10. Dopasowywanie i łączenie obrazów: wykrywanie punktów charakterystycznych, wyznaczenie parametrów homografii, wyznaczenie mapy głębi w obrazach 3D</li> </ol>
Laboratorium	<p>LABORATORIUM (także sposób organizacji zajęć; liczba ćwiczeń/wymiar godzinowy pojedynczego bloku zajęć, liczba osób w zespole itp.) Zajęcia laboratoryjne są prowadzone z podziałem na zespoły liczące 8 osób (5 terminów po 3 godziny) Tematyka zajęć obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuwanie szumu i zakłóceń z obrazów, wyznaczenie cech obrazu</li> <li>2. Wykrywanie i rozpoznawanie obiektów w obrazach</li> <li>3. Segmentacja obrazów</li> <li>4. Analiza ruchu w sekwencjach wizyjnych</li> <li>5. Dopasowywanie i łączenie obrazów, wyznaczenie map głębi w obrazach stereoskopowych</li> </ol>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę o właściwościach cyfrowych sygnałów, systemów wizyjnych, transmisji danych multimedialnych, a także ma uporządkowaną wiedzę o algorytmach bezstratnej i stratnej kompresji danych multimedialnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę na temat technik przetwarzania obrazów i sekwencji wizyjnych, w szczególności związanych z redukcją szumu i zniekształceń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

**Część I**

Opis	Posiada wiedzę na temat dostępnych metod analizy i ekstrakcji cech danych multimedialnych i wykorzystaniu ich w aplikacjach uczenia maszynowego w przetwarzaniu danych multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy działania zaawansowanych metod przetwarzania danych multimedialnych, sformułować odpowiednie wnioski i wykorzystać dostępne oprogramowanie i narzędzia do realizacji zadań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji, implementacji i analizy możliwości wykorzystania metod uczenia maszynowego w przetwarzaniu danych multimedialnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania danych multimedialnych w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PPMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia problemowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Określenie tematyki, zakresu i harmonogramu prac związanych z pracą dyplomową.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<p>Pracownia problemowa to początek współpracy Dyplomanta i Promotora. W ramach zajęć ustalane są:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tematyka, zakres i cel pracy dyplomowej,</li><li>• narzędzia i metodologia wykorzystywana w pracy,</li><li>• zasady i formy współpracy Dyplomanta i Promotora.</li><li>• Opracowywany jest harmonogram prac. Dyplomant dokonuje przeglądu literatury i w zależności od specyfiki pracy określa wstępną dokumentację pracy w postaci algorytmów, schematów blokowych, opisów eksperymentów, itp. Efekty pracy przedstawi Promotorowi w postaci raportu. Treści kształcenia Pracowni Problemowej obejmują:</li></ul> <p>1. Wprowadzenie do pracy dyplomowej</p> <p>Cel i struktura pracy dyplomowej. Wymagania formalne i merytoryczne. Etapy realizacji pracy dyplomowej.</p> <p>1. Metodyka badań naukowych</p> <p>Przegląd literatury i źródeł naukowych. Formułowanie hipotez badawczych. Metody zbierania danych Techniki analizy danych.</p>
--------------------	---

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w celu określenia tematyki, zakresu i harmonogramu działań związanych z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak opracować plan badawczy i zna sposoby weryfikacji, analizy i interpretacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu obejmującego tematykę pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student potrafi przedstawić i uzasadnić przyjęte założenia i plan działania związany z pisaniem pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-DPZ
Nazwa przedmiotu	Doskonała praca zespołowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zajęcia mają wprowadzić studentów w zagadnienia związane z budowaniem i Funkcjonowaniem zadaniowych/ projektowych. W trakcie zajęć zanalizowane zostaną procesy i mechanizmy towarzyszące życiu zespołu tak, aby uczestnicy byli w stanie w przyszłości stworzyć i poprowadzić zespół projektowy działający skutecznie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	85	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	40	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<b>Treść ćwiczeń</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Co to jest "team building"? Znaczenie i korzyści pracy zespołowej.</li><li>2. Proces budowania zespołu - umiejętności pracy zespołowej, tworzenie "ducha" zespołu.</li><li>3. Cykl życia zespołu.</li><li>4. Cele zespołowe - wyznaczanie i osiągnięcie; cele zespołowe, a cele i oczekiwania członków zespołu.</li><li>5. Rozwijanie i doskonalenie zaangażowania i motywacji członków zespołu.</li><li>6. Normy zespołowe - funkcje, źródła, normatywny wpływ grupowy.</li><li>7. Techniki integracyjne.</li><li>8. Role grupowe - interpersonalne i zadaniowe.</li><li>9. Konstrukttywne i destruktywne zachowania członków zespołu.</li><li>10. Rozwiązywanie i pokonywanie problemów.</li><li>11. Metody zwiększania efektywności pracy zespołowej.</li><li>12. Mechanizm grupowe podejmowanie decyzji - szanse i pułapki.</li><li>13. Jak kierować zespołem - coaching.</li><li>14. Komunikowanie w zespole.</li></ol>
--------------------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie proces budowania zespołu i pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie

#### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Skutecznie komunikuje się w zespole i działalność zespołu z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie

#### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi w sposób kreatywny pracować w zespole i rozwiązywać zagadnienia związane z obszarem pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość jak istotna jest skuteczna komunikacja z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-SPOPT
Nazwa przedmiotu	Spoleczne oblicza przemian technologicznych
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zasadniczym celem przedmiotu jest ukazanie społecznych skutków rozwoju nowych technologii i roli innowacji technicznych we współczesnej kulturze.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<b>Treść ćwiczeń</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Technika jako składnik cywilizacji i kultury.</li><li>2. Od schematu po innowację (1). Funkcja schematów w postrzeganiu świata i kształtowaniu ludzkich postaw.</li><li>3. Od schematu po innowację (2). Innowacja - odstępstwo od reguły czy kreacja ?</li><li>4. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (1). Lęk przed "nowym".</li><li>5. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (2). Uzależnienie od internetu.</li><li>6. Społeczne życie przedmiotów - owoców nowych technologii.</li><li>7. Komunikacja społeczna i jej znaczenie dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.</li><li>8. Nowoczesne techniki komunikacji (internet).</li><li>9. Wpływ internetu na procesy tworzenia się społeczności wirtualnych i więzi społecznych.</li><li>10. Czy żyjemy w epoce "cyberkultury"?</li><li>11. Społeczeństwo informacyjne a teoria demokracji.</li><li>12. Społeczeństwo informacyjne a globalizacja.</li><li>13. Społeczeństwo informacyjne na co dzień. Wpływ techniki na styl życia.</li><li>14. Czy potrzebny jest e-savoir-vivre ? Nowe technologie a ludzkie maniery.</li><li>15. Podsumowanie zajęć.</li></ol>
--------------------	---

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie wpływ techniki i technologii, działalności inżynierskiej na społeczeństwo.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę komunikacji i propagowania informacji społeczeństwu, we współczesny sposób.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PAPS
Nazwa przedmiotu	Prawne aspekty prowadzenia startupu
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Młode, innowacyjne organizacje działające w warunkach podwyższonego ryzyka biznesowego doświadczają trudności związanych z mnogością regulacji prawnych znajdujących zastosowanie. Start Up'y podobnie do innych biznesów w początkowej fazie rozwoju dysponują nieznacznymi kompetencjami wewnętrznymi w zakresie organizacji i prowadzenia działalności. Brak doświadczenia i łączącej się z nim wiedzy dotyczącej prawnych aspektów prowadzenia działalności gospodarczej powoduje częstokroć, że działalność jest nierentowna. Celem zajęć jest nabycie przez studentów wiedzy w zakresie prawnych ram budowania i organizacji działalności gospodarczej na etapie startu i we wczesnej fazie rozwoju. Zajęcia te są przeznaczone w głównej mierze dla studentów kierunków technicznych, ale również dla studentów wszelkich innych kierunków, którzy chcą uzyskać skompilowaną wiedzę odnoszącą się do możliwości i formy prowadzenia działalności w Polsce w przystępnej formie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.80
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	15	

## Część I

Razem	45
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

### 03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wprowadzenie do tematyki zajęć, w tym w szczególności prawoznawstwa – źródła prawa, podstawowe kategorie, podstawowe pojęcia, struktura aktu prawnego;</li><li>• Omówienie najważniejszych elementów problematycznych prawnych aspektów organizacji procesu zakładania przedsiębiorstwa;</li><li>• Wybór formy prowadzonej działalności, charakterystyka i różnice poszczególnych form prawnych;</li><li>• Obowiązki łączące się z wyborem konkretnej formy prawnej i sposób prowadzenia tej działalności;</li><li>• Opodatkowanie działalności gospodarczej. Wybór formy opodatkowania;</li><li>• Procedura przygotowania przedsiębiorstwa do prowadzonej działalności, wymagania niezbędne do spełnienia;</li><li>• Odpowiednie zabezpieczenie własności intelektualnej;</li><li>• Transformacja cyfrowa – ryzyka związane z transformacją cyfrową, niezbędne zabezpieczenia, wymagania prawne, sposób zabezpieczenia działalności;</li><li>• Prawne aspekty marketingu;</li><li>• Prowadzenie działalności w sieci Internet – wymagania związane z organizacją i prowadzeniem działalności dystrybuującej towary lub usługi za pośrednictwem sieci Internet;</li><li>• Ryzyka i zagrożenia związane z prowadzeniem działalności w sieci Internet;</li><li>• Ochrona danych osobowych w działalności gospodarczej;</li><li>• Wybrane wyzwania prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce;</li><li>• Omówienie obecnych i nadchodzących nowelizacji i zmian prawnych.</li></ul>
--------------------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie ekonomiczne, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności StartUp'u
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób pobudzający przedsiębiorczość w warunkach podwyższonego ryzyka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

## Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
--------------------	------------

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowanie kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SDP
Nazwa przedmiotu	Systemy dźwięku przestrzennego
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Tematyka przedmiotu obejmuje zagadnienia: binauralnej percepcji dźwięku, rozchodzenia się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, parametrów akustycznych pomieszczeń, nagłaśniania pomieszczeń i przestrzeni otwartych, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy ustrojów akustycznych, lokalizacji źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiarów i wykorzystania funkcji HRTF, auralizacji, matryc mikrofonowych i głośnikowych, śledzenia źródeł dźwięku, technik ambisonii i metod syntezy pola akustycznego, analizy i przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą: analizy mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy i syntezy pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, realizacji nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oceny jakości dźwięku przestrzennego	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	2.08

**Część I**

Razem	103	4.56 ( 4.00)
-------	-----	--------------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	63

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagadnienia wstępne: rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, układ słuchowy człowieka i percepcja dźwięku</li> <li>2. Akustyka pomieszczeń: parametry akustyczne pomieszczeń, nagłaśnianie pomieszczeń i przestrzeni otwartych.</li> <li>3. Modelowanie akustyki pomieszczeń: techniki modelowania i symulacji akustyki pomieszczeń, techniki modelowania i symulacji ustrojów akustycznych.</li> <li>4. Słyszenie binauralne: lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiary i wykorzystanie HRTF, auralizacja.</li> <li>5. Matryce mikrofonowe i głośnikowe, lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku.</li> <li>6. Analiza i synteza pola akustycznego: ambisonia pierwszego i wyższych rzędów, inne metody syntezy pola akustycznego, WFS - Wave Field Synthesis, dźwięk obiektowy.</li> <li>7. Rejestracja i przetwarzanie dźwięku przestrzennego. Kodowanie dźwięku przestrzennego 3D (MPEG-H, Auro-3D, Dolby Atmos i inne).</li> <li>8. Dźwięk przestrzenny w wirtualnej rzeczywistości</li> <li>9. Ocena jakości dźwięku przestrzennego.</li> </ol>
Projekt	Projekt jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 5-6 osób. Grupa projektowa wybiera temat z aktualnej listy projektów lub proponuje własną temat do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień modelowania akustyki pomieszczeń, testów słuchowych dźwięku przestrzennego, realizacji nagrań dźwięku 3D, analizy oraz syntezy parametrów pola akustycznego i dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.
Laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, (2) modelowania akustyki pomieszczeń, (3) syntezę pola akustycznego za pomocą macierzy głośnikowych, (4) realizację nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oraz (5) ocenę jakości dźwięku przestrzennego.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02

**Część I**

Opis	Zna metody i algorytmy analizy danych opisujących dźwięk przestrzenny oraz metody i algorytmy przetwarzania i prezentacji danych opisujących dźwięk przestrzenny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06, W07, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna zjawiska rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni oraz właściwości systemów dźwięku przestrzennego wykorzystywanych w komunikacji multimedialnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W07, W08, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu systemów dźwięku przestrzennego do rozwiązania złożonych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, weryfikować hipotezy, pomiary i symulacje komputerowe dotyczące systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U04, U05, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat analizy i przetwarzania danych w systemach dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania, generacji i łączenia danych fonicznych oraz oceną efektywności różnych systemów stosujących te algorytmy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>



**Część I**

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-PMO
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie mowy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot obejmuje tematykę związaną z nowoczesnymi technologiami przetwarzania sygnałów mowy. W ramach kursu omawiane są podstawy akustyki mowy, metody analizy czasowo-częstotliwościowej, techniki modelowania i parametryzacji sygnałów mowy, a także zaawansowane metody rozpoznawania i syntezy mowy. Kurs łączy wykłady teoretyczne z praktycznymi laboratoriami, w których studenci zdobywają umiejętności implementacji i testowania algorytmów przetwarzania mowy. Studenci realizują również projekt zespołowy, w którym wykorzystują, tworzą i testują systemy przetwarzania mowy.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.52
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	103	4.12 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	63	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40	

## 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do przetwarzania mowy: historia i rozwój przetwarzania mowy, kluczowe wydarzenia i kamienie milowe w rozwoju technologii przetwarzania mowy, wpływ rozwoju sieci neuronowych na przetwarzanie mowy; zastosowania przetwarzania mowy</li> <li>2. Podstawy akustyki mowy: generacja mowy: narządy mowy, model źródło-filtr, generowanie tonu podstawowego, kształtowanie dźwięków przez jamy rezonansowe, akustyczne cechy sygnału mowy: widmo formantów, pasma częstotliwości charakterystyczne dla fonemów</li> <li>3. Analiza sygnału mowy: próbkowanie i kwantyzacja, metody analizy czasowo-częstotliwościowej: FFT, STFT, parametryzacja sygnału mowy: Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC): cechy ekstrakcji sygnału mowy, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, Linear Predictive Coding (LPC): modelowanie sygnału mowy, kompresja i kodowanie mowy.</li> <li>4. Modelowanie mowy: modele statystyczne: Hidden Markov Model (HMM) - podstawy teoretyczne, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, GMM - zastosowanie w modelowaniu akustycznym, identyfikacja mówców, sieci neuronowe, perceptrony, sieci wielowarstwowe i ich zastosowanie w przetwarzaniu mowy, deep learning w przetwarzaniu mowy: konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjne sieci neuronowe (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM)</li> <li>5. Rozpoznawanie mowy, algorytmy i metody rozpoznawania mowy, systemy rozpoznawania mowy: ASR (Automatic Speech Recognition), przetwarzanie sygnału, ekstrakcja cech, dekodowanie, modelowanie języka, wybrane systemy i ich architektura.</li> <li>6. Synteza mowy: metody syntezy mowy: formantowa (modelowanie formantów, generowanie dźwięków mowy), konkatenacyjna (łączenie jednostek dźwiękowych, metody diphone, unit selection), parametryczna (synteza HMM, techniki deep learning), systemy syntezy mowy TTS (Text-to-Speech).</li> <li>7. Zaawansowane techniki przetwarzania mowy, przetwarzanie mowy w hałasie, techniki redukcji szumów, przetwarzanie emocji w mowie, identyfikacja i weryfikacja mówców: techniki ekstrakcji cech głosu, modele identyfikacji, Zastosowania biometrii głosowej.</li> </ol>
Projekt	<p>Projekt w ramach przedmiotu "Przetwarzanie mowy" koncentruje się na analizie i implementacji systemów rozpoznawania mowy z dodatkowymi funkcjonalnościami analizy emocji lub identyfikacji mówców. Studenci będą pracować w zespołach 6-8 osobowych, realizując kolejne etapy projektu: zdefiniowanie problemu, zbieranie i przetwarzanie danych, implementacja i trening modeli, testowanie i optymalizacja systemu. Projekt oceniany jest na podstawie prezentacji osiągniętych wyników oraz przygotowania raportu technicznego.</p>

**Część I**

Laboratorium	Laboratoria będą realizowane jako 5 spotkań po 3 godziny, w zespołach 8 osobowych, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego oraz zewnętrznych kart dźwiękowych. Zakres tematyczny laboratorium: wprowadzenie i narzędzia - wykorzystywany język programowania, środowisko, analiza sygnału mowy – ekstrakcja cech mowy, MFCC, LPC itp., rozpoznawanie mowy - implementacja prostego systemu ASR, trenowanie modelu i sieci neuronowych do rozpoznawania mowy, synteza mowy - implementacja systemu TTS, eksperymenty z syntezą mowy za pomocą różnych metod.
--------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe zasady generacji mowy, model źródło-filtr oraz metody analizy czasowo-częstotliwościowej, takie jak FFT i STFT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Rozumie teoretyczne podstawy modeli statystycznych (HMM, GMM) oraz techniki parametryzacji sygnałów mowy, takie jak MFCC i LPC.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna algorytmy i metody rozpoznawania mowy oraz różne techniki syntezy mowy (formantowa, konkatenacyjna, parametryczna).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi korzystać z oprogramowania komputerowego i zewnętrznych kart dźwiękowych do przetwarzania mowy oraz programować w odpowiednich językach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzać analizę sygnału mowy oraz implementować i testować algorytmy przetwarzania mowy, w tym systemy ASR i TTS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Absolwent potrafi efektywnie współpracować w zespole nad projektem, realizując etapy takie jak zbieranie danych, implementacja modeli oraz testowanie systemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
-------------------	-----



**Część I**

Opis	Absolwent potrafi krytycznie oceniać metody przetwarzania mowy i proponować skuteczne rozwiązania problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZPDS
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie produktami data science
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Wytwarzanie systemów multimedialnych )-Informatyka w multimedialach-mgr.-EITI,( Wytwarzanie systemów informatycznych )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane Sztuczną Inteligencją (SI), również określane produktami Data Science (DS). W ramach przedmiotu zostaną przedstawione najważniejsze metodyki projektowe obecne w realizacji produktów DS i ich ograniczenia w kontekście tego typu przedsięwzięć. Wyjaśnione zostaną najważniejsze pojęcia dot. Zarządzania Produktem, koncepcja tworzenia produktów oraz zostanie przybliżony Design Thinking. Dzięki połączeniu przedstawionych technik pokazana będzie możliwość skutecznego realizowania różnych produktów DS, jak wykorzystując dobre wzorce oraz własną kreatywność w dynamiczny sposób dostosowywać się do zmieniającego się otoczenia biznesowego. Istotnym zagadnieniem jest także rozumienie specyfiki produktów DS, które z jednej strony dają olbrzymie możliwości, z drugiej wymagają wrażliwości na specyfikę SI.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20

**Część I**

Razem	102	4.00
-------	-----	------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

**03. Treści kształcenia**

Projekt	<p>Celem projektu jest pogłębienie zdobytej wiedzy i jej zastosowanie w praktycznych problemach tworzenia produktów SI. Projekt składa się z trzech części:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ustalenie metodyki projektowej, w tym m.in. Określenie celu projektu i kryteriów jego akceptacji (może być inspirowane np. Uzasadnieniem Biznesowym z PRINCE2) Ustalenia dotyczące pracy etapowej (np. Zapożyczenie sprintów z Scrum) i kamieni milowych, szeroko rozumiany plan projektu Ustalenie ról i odpowiedzialności Analiza ryzyka Dobór narzędzi wraz z uzasadnieniem Zagadnienia specyficzne dla Sztucznej Inteligencji (wysoka niepewność, specyficzne zasoby, podejście do ewangelizacji Sztucznej Inteligencji) Sposób podejścia do dokumentacji oraz artefaktów projektu Dobór kanw do projektu (np. Lean Canvas, AI Canvas, itp.) Post Project Review</li><li>2. Stworzenie konceptu rozwiązania, w ramach którego zrealizowane będą m.in. techniki kreatywne np. Różne rodzaje burz mózgów analiza danych zastanych wywiady pogłębione i/lub badania etnograficzne np. Wariacja jaką jest shadowing, inne techniki Product Discovery scenariusz danowy</li><li>3. Realizacja prototypów: prototyp niskiej wierności (low-fidelity), np. "rozwiązanie kartonowe", balsamiq, bardzo prosta aplikacja, skorzystanie z technologii no-code itp. prototyp wysokiej wierności (high-fidelity) np. Skorzystanie z streamlint, flask/fastapi, dedykowanych frameworków Machine Learning i/lub Deep Learning (np. MMDetection) lub gotowych rozwiązań Open Source</li></ol>
---------	---

Wykład	<p>Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności studentów w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane szeroko rozumianą Sztuczną Inteligencją (SI), określane także produktami Data Science. Mianem interdyscyplinarnej dziedziny, która zajmuje się danymi przy użyciu nowoczesnych narzędzi i technik w celu znalezienia niewidocznych wzorców, uzyskania znaczących informacji i podejmowania decyzji biznesowych. Aby sprostać wyzwaniu, jakim jest budowa różnych produktów Data Science należy w przemyślany sposób dostosować metodykę projektową, z jednej strony czerpiąc z uznanych metodyk projektowych, a z drugiej mając na względzie specyfikę Sztucznej Inteligencji. W przedmiocie położono nacisk na uporządkowaną metodycznie pracę, którą uznaje się za konieczny element skutecznej realizacji produktów Data Science, co jest niemniej ważne niż kompetencje techniczne. Pociąga to za sobą konieczność wprowadzenia podstawowych pojęć takich jak np. definicja projektu, jego cykl życia, role, czy analiza interesariuszy. W przedstawionych treściach wspomniane zostaną najbardziej znane metodyki, jak np. pryncypia PRINCE2, role w Agile PM, czy znaczenie sprintów w SCRUM, co będzie służyć zbudowaniu fundamentu zarządczego, tak aby studenci potrafili podejść metodycznie do małego projektu, a w przypadku średniego/większego widzieli potrzebę roli Project Managera. Niemniej, tak jak jest to zobrazowane w metodyce CRISP-DM, w centrum projektów Data Science są dane i ważną rolę odgrywa w nich Sztuczna Inteligencja, co wymusza odpowiednie stosowanie metodyk i zwrócenia uwagi na takie pojęcia jak wymiary Jakości według DAMA, czy FATE. Podobnie jak w projektach IT dostosowano metodyki do specyfiki rozwiązań (Agile, Scrum), tak w projektach Data Science należy szukać rozwiązań na przecięciu wielu podejść, aby projekty te realizować efektywnie, zwłaszcza że cechują się one jeszcze większym poziomem niepewności niż wspomniane projekty IT. Również z uwagi na specyfikę Data Science, należy wspomnieć o umiejscowieniu zespołu Data Science w organizacji, odmienności projektu Data Science od 'standardowego' projektu, rolach typowych dla Data Science, czy przykładach projektów Data Science, które skończyły się sukcesem, jak i porażką. O ile Project Manager odpowiada na pytanie "jak realizować projekt", tak głosem klienta jest Product Owner, istotne jest pokazanie jak „wejść w buty klienta” i rozumienia jego potrzeb. W tym celu na przedmiocie będzie wprowadzenie do metodyki Design Thinking, według której do wyzwania podchodzi się od rzeczywistych potrzeb użytkowników i/lub biznesu, a nie rozwiązania czy samej technologii. Należy też tutaj zwrócić uwagę na istotną cechę projektu Data Science – w centrum są dane- stąd zaczęto wprowadzać takie podejście inspirowane Design Thinking’iem - Data Thinking, gdzie już na samym początku padają pytania i przeprowadzane są warsztaty dot. danych. Poza elementami tworzącymi fundament zarządczy, będą także wprowadzone elementy Zarządzania Produktem j jego Odkrywania (Product Discovery), tak by rozróżnić rdzeń produktu (czym jako inżynier będzie się ewentualnie zajmował) od całościowego produktu, na który składają się nawet zagadnienia dot. gwarancji, dostarczenia czy obsługi klienta. Tutaj obok wprowadzenia podstawowej terminologii, nacisk z zarządzania klasycznymi produktami, zostanie przeniesiony na specyfikę produktów Data Science i na</p>
--------	--

	<p>konieczny w ich przypadku Design – konieczność projektowania sprzężenia zwrotnego między użytkownikiem a Sztuczną Inteligencją, zaplanowany sposób na wytworzenie poprawnych oczekiwań klienta w stosunku do Sztucznej Inteligencji, czy tematy dot. sprawiedliwości i etyki w Sztucznej Inteligencji. Należy też przyjrzeć się różnie zdefiniowanym typom Product Owner/Manager w projektach Data Science, czym różni się Product Owner w tego rodzaju projektach od klasycznie rozumianego Właściciela Produktu, a też czego dodatkowo wymaga produkt Data Science w stosunku do klasycznie rozumianego produktu (nawet Produktu IT). Z uwagi na konieczność przeprowadzania licznych spotkań zespołowych przy realizacji projektów Data Science, część wykładów poświęcona będzie tematowi komunikacji i efektywnych spotkań. W przypadku komunikacji mowa o podstawowych pojęciach i zagadnieniach takich jak np. Błędy poznania, modele komunikacji czy wytwarzanie poprawnych komunikatów. W przypadku efektywnych spotkań przedstawione będą podstawowe zasady i przydatne narzędzia komunikacyjne oraz sposoby na angażowanie zespołu do twórczej pracy. Ostatnie zajęcia dotyczą pozyskiwania dofinansowania i dobrych praktyk przy pisaniu wniosku B+R (a przynajmniej jego części merytorycznej), z uwagi na wysokie koszty realizacji projektów Sztucznej Inteligencji. W ramach wykładu zostaną przedstawione takie zagadnienia jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy Uczenia Maszynowego w kontekście projektów Data Science (4h)</li> <li>• Elementy zarządzania projektami (6h) Wybrane elementy PRINCE2, PMBoK Wybrane elementy Scrum, Kanban, Agile PM Odniesienie do Projektów Data Science</li> <li>• Omówienie CRISP-DM (2h)</li> <li>• Agile w Data Science (1h), m.in. TDSP, CRISP-ML(Q)</li> <li>• Podstawy komunikacji przydatne w realizacji projektów Data Science (2h)</li> <li>• Design Thinking oraz Data Thinking (4h)</li> <li>• Prowadzenie efektywnych spotkań (1h)</li> <li>• Zarządzanie produktem Data Science i jego odkrywanie (4h) Wprowadzenie do Product Ownership, w kontekście produktów Data Science Odkrywanie produktu (Product Discovery), elementy badań UX oraz wskazanie zastosowań Sztucznej Inteligencji np. poprzez "The Intelligence Augmentation Design Toolkit" Podejście Lean Startup, kanwa Lean (Lean Canvas) oraz przykłady MVP w Data Science</li> <li>• Projektowania rozwiązań AI (3h) Definiowanie sukcesu i wymagań dot. Danych na bazie potrzeb użytkownika Modele mentalne, wyjaśnialność, zaufanie, kwestie etyczne i zagadnienie sprawiedliwości w Sztucznej Inteligencji Rola informacji zwrotnych, podejście do błędów</li> <li>• Pozyskiwanie funduszy, uwagi przy pisaniu wniosków B +R (1h)</li> <li>•</li> </ul>
--	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	W01
------------	-----

**Część I**

Opis	Ma wiedzę dotyczącą podstaw najważniejszych metodyk projektowych obecnych w realizacji produktów wspomaganych przez SI oraz ograniczeń w kontekście tego typu przedsięwzięć
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę dotyczącą najważniejszych pojęć związanych z Zarządzania Produktem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę dotyczącą dobrych praktyk projektowania produktów opartych na SI (m.in. projektowanie informacji zwrotnych, tworzenie modeli mentalnych, czy planowanie procesu adnotacji danych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować kanwy (m.in. Lean Canvas) przydatne w realizacji projektów SI
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzić sesje Design Thinking
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi tworzyć prototypy tzw. niskiej i wysokiej wierności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w zespole, prowadzić spotkania projektowe, komunikować z zespołem projektowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do prowadzenia projektów w obszarze data science
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-ASO
Nazwa przedmiotu	Analiza semantyczna obrazu
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Analiza multimediów )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Zastosowania )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami semantycznej analizy obrazu
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na metodach semantycznej analizy obrazów rozwiązującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pozyskiwania danych obrazowych</li> <li>• przetwarzania obrazów</li> <li>• analizy obrazów</li> </ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li> <li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li> <li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li> <li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li> </ol>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Ilustracja toru analizy obrazu na przykładach (aktywizacja sygnału, przetwarzanie wstępne, segmentacja, ekstrakcja cech, klasyfikacja, przetwarzanie danych klasyfikacyjnych).</li> <li>2. Analiza kształtu. Omówienie zagadnień z zakresu: cech geometrycznych, cech momentowych, operatorów morfologicznych.</li> <li>3. Zastosowania reprezentacji sygnału w dziedzinie częstości. Reprezentacja Fouriera, DWT, EMD, VMD i ich zastosowanie w ekstrakcji cech z obrazu.</li> <li>4. Transformacje Hougha. Podstawowy algorytm Hougha, detekcja linii, dwustopniowy algorytm Hougha i jego optymalizacja, algorytm Hougha z informacją gradientową, zastosowanie do lokalizacji twarzy w obrazie, metoda Ballarda detekcji dowolnych kształtów;</li> <li>5. Algorytmy klasteryzacji danych: algorytm centroidów (LGB), jego analiza i postać neuronowa, metoda ewolucyjna VQ, algorytm neuronowy LVQ. Redukcja wymiarowości sygnału – analiza obrazów hiperspektralnych.</li> <li>6. Zaawansowane techniki analizy i indeksowania obrazów - metody przetwarzania i analizy obrazu, detekcja zdarzeń, śledzenie ruchu, indeksowanie obrazu. Segmentacja obrazów cyfrowych i metody jej realizacji. Metody statystyczne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.</li> <li>7. Podstawy projektowania systemów semantycznej analizy obrazów - omówienie pełnej ścieżki projektowania, od analizy wymagań, poprzez tworzenie projektu właściwego po końcowe testowanie. Testowanie systemów - metody testowania jakości toru przetwarzania obrazu. Przegląd metodyk, narzędzi i architektur.</li> <li>8. Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do semantycznej analizy danych obrazowych. Przegląd rozwiązań. Przykładowe architektury i modele.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe zachodzące w metodach semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13



**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów analizy obrazów wielowartościowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania obrazów na potrzeby systemów analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody analizy wykorzystywane do lokalizacji, śledzenia i rozpoznawania obiektów w obrazie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć system z wykorzystaniem metod semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy obrazów na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki semantycznej analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące opracowywane metody analizy semantycznej obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną w semantycznej analizie obrazów oraz oceną efektywności różnych rozwiązań z tego zakresu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-INIMU-MSP-TRAK
Nazwa przedmiotu	Techniki renderingu i animacja komputerowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przetwarzanie multimediów )-Informatyka w multimediach-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej. W czasie trwania wykładów przedstawione zostanie w jaki sposób działają współczesne renderery, jakie algorytmy są wykorzystywane w celu symulacji efektów wizualnych oraz przyspieszania całego procesu. Dodatkowo uwzględnione zostaną techniki dotyczące animacji komputerowej – w jaki sposób obecnie tworzona jest animacja komputerowa – od momentu szkiców koncepcyjnych do końcowego efektu. Wykładowi towarzyszą zajęcia laboratoryjne podczas których studenci tworzą animację – od podstawowych zagadnień ruchu, poprzez rigging, animację postaci do ostatecznego renderingu. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, podczas którego uczestnicy mają za zadanie zaimplementować wybraną technikę globalnego oświetlenia oraz porównać z rozwiązaniem komercyjnym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	56	2.24
Razem	118	4.72 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Część I	
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	56
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacje ogólne na temat renderingu: co to jest rendering? Radiometria, osłabienie światła, model BRDF, równanie renderingu, rodzaje światła</li> <li>• Cieniowanie barw i przecięcia brył: rozproszone, otoczenia, odbłyски i załamanie światła, przecięcie promień – sfera, inne podstawowe rodzaje przecięć, wektory normalne dla powierzchni</li> <li>• Cienie i kamera: twarde i miękkie cienie, sposoby tworzenia cieni, reprezentacje kamery</li> <li>• Materiały i efekty kamery: rozwinięcie BRDF, tworzenie efektów związanych z kamerą np. głębia ostrości, teksturowanie</li> <li>• Globalne oświetlenie: korzyści płynące z globalnego oświetlenia, właściwości równania renderingu, integracje algorytmów monte carlo</li> <li>• Przyspieszanie procesu renderowania: sposoby podziału przestrzeni: BVH, KD-Tree, metody terminacji ścieżki, metody próbkowania</li> <li>• Polepszanie efektu renderingu: tone mapping: czym jest? Po co go stosować? Metody odzsumiania obrazu</li> <li>• Metody globalnego oświetlenia: path tracing, metropolis light transport, photon mapping</li> <li>• Dodatkowe aspekty renderingu: dyspersja, rendering spektralny, nierealistyczny rendering</li> <li>• Rendering wolumetryczny: czemu jest potrzebny? Co można z jego pomocą osiągnąć? Podpowierzchniowe rozproszenie światła</li> <li>• Podstawy animacji: historia tworzenia animacji, w czym pomogły komputery? Sposoby generacji animacji, kinematyka</li> <li>• Rigging i animacja szkieletowa: czym jest rig? Animacja szkieletowa, motion capture, animacja mięśniowa</li> <li>• Animacja twarzy: parametryzacja twarzy, blendowanie, modele mięśniowe</li> <li>• Ubieranie postaci: materiały, ubrania, modelowanie dynamiki, wykrywanie kolizji</li> <li>• Włosy: kolizje, cieniowanie, typy włosów, sposoby modelowania i animacji</li> </ul>
Laboratorium	Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą i poznają nowe aspekty tworzenia animacji. Kolejne laboratoria będą obejmować zagadnienia przedstawiane na wykładzie w bloku na temat animacji.
Projekt	W ramach projektu uczestnicy przedmiotu w zespołach 3 osobowych będą implementować własny renderer wraz z efektami specjalnymi oraz strukturami przyspieszającymi. Następnie porównają jego działanie z dostępnymi komercyjnymi rozwiązaniami – pod względem szybkości, efektów wizualnych itd.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01

**Część I**

Opis	Zna i rozumie podstawowe zjawiska fizyczne oraz ich reprezentację matematyczną będące przedmiotem symulacji w renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna algorytmy i struktury danych pozwalające na przyspieszenie czasochłonnych etapów renderingu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna różne metody pośredniego sterowania geometrią i właściwościami obiektów stosowane w animacji komputerowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna architekturę potoków renderujących, ich ograniczenia i tendencje rozwojowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dobrać właściwą reprezentację geometrii i właściwości optycznych obiektów dla potrzeb renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wybrać właściwe uproszczenia procesu renderingu, zaplanować i przeprowadzić eksperymenty weryfikujące ten wybór
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi ocenić nakład pracy oraz zasoby wymagane do przygotowania i wygenerowania sekwencji animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w grupie biorąc odpowiedzialność za efekty jej pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość potrzeby ciągłej aktualizacji wiedzy i umiejętności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELMFN-MSP-SWIZ
Nazwa przedmiotu	Systemy wizji 3D
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Fotowoltaika i technologie obrazu )-Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie-mgr.-EITI,( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wizji 3D. Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów wizji trójwymiarowej (3D). Omówienie podstawowych metod pozyskiwania, przetwarzania i wyświetlania sekwencji obrazów 3D. Przedmiot zawiera również wstęp do nowoczesnych metod kompresji obrazów 3D.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	25.00 h
Wykład	20.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

## Część I

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów wizji 3D. Rozwój technologii wizji 3D.</li><li>2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka i jego właściwości (percepcja obrazów 3D). Źródła błędów cyfrowej reprezentacji obrazu. Metody i miary oceny jakości obrazów cyfrowych.</li><li>3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach wizji 3D. Klasyfikacja metod i technik pozyskiwania obrazów.</li><li>4. Pasywne metody pozyskiwania obrazów 3D - stereowizja, multi-view. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>5. Aktywne i hybrydowe metody pozyskiwania obrazów 3D. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>6. Wyświetlanie obrazu 3D - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy stereoskopowych, auto-stereoskopowych, integralnych, objętościowych. Właściwości technologiczne i użytkowe. Techniki obrazowania - parametry i technika układów obrazowania. Warunki poprawnej i ergonomicznej obserwacji.</li><li>7. Wprowadzenie w zagadnienie cyfrowego przetwarzania obrazu 3D. Podział technik i metod przetwarzania obrazów 3D. Metody konwersji obrazów 2D do postaci 3D. Edycja i poprawa jakości obrazów 3D. Elementy łączenia grafiki komputerowej z obrazem 3D.</li><li>8. Metody analizy obrazów 3D. Klasyfikacja, detekcja anomalii. Zastosowanie metod ML i DL w przetwarzaniu i analizie danych 3D.</li><li>9. Obraz 3D - modele i standardy zapisu i kompresji danych cyfrowych (MPEG4 MVC, MVD, kompresja hologramów).</li><li>10. Podstawy holografii cyfrowej - omówienie stosowanych technik akwizycji, syntezy i obrazowania. Algorytmy generacji cyfrowych hologramów (CGH).</li></ol>
Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na trójwymiarowych danych obrazowych realizującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pozyskiwania trójwymiarowych danych obrazowych</li><li>• przetwarzania obrazów 3D</li><li>• analizy/klasyfikacji</li><li>• wizualizacji lub kompresji obrazów 3D</li></ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li><li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li><li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li><li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li></ol>

Tabela: Efekty uczenia się

## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania i kompresji obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody pozyskiwania obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	zna metody analizy obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć systemy wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów 3D na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do systemu 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy 3D i interpretować uzyskane wyniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów 3D oraz oceną efektywności różnych systemów 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03

## Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
--------------------	------------



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103E-xxxxx-MSP-KODA
Nazwa przedmiotu	Kompresja danych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Spodziewane efekty uczenia to zdobycie syntetycznej i pragmatycznej wiedzy w zakresie nowoczesnych i użytecznych metod kompresji danych multimedialnych, umiejętność konstrukcji efektywnych algorytmów kompresji różnego przeznaczenia, optymalizacji metod bazujących na otwartych bibliotekach według kryteriów dopasowanych do charakteru zastosowań, a także projektowania i realizacji testów oceny efektywności technik kompresji odwracalnej i nieodwracalnej, z analizą wyników i formułowaniem wniosków.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	105	4.20 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	5	
Razem	50	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	Zadania projektowe obejmują takie aktywności jak: studia literaturowe, opracowanie koncepcji i algorytmów kodowania, implementacja poznanych metod kompresji, analiza najnowszych standardów, formatów czy narzędzi (w zakresie algorytmów, dostępnych pakietów oprogramowania, optymalizacja i modyfikacja dostępnych bibliotek, implementacje sprzętowe, projektowanie i realizacja testów weryfikacji narzędzi). Treść poszczególnych zadań projektowych, stale aktualizowanych, dotyczy samodzielnej realizacji prostych aplikacji kodeków (według kodu Huffmana, arytmetycznego, Golomba, słownikowego, predykcji, transformacji, kwantyzacji, RLE, itp.) oraz narzędzi wspomagających (do liczenia entropii, do eksperymentalnej weryfikacji określonych kodeków); Projekty mogą dotyczyć również optymalizacji i testowania kodeków złożonych z wykorzystaniem dostępnych pakietów oprogramowania oraz sprzętowej syntezy wysokopoziomowej wybranych metod kompresji
---------	---

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie: przegląd i charakterystyka różnego typu danych wykorzystywanych do przekazu informacji, form ich reprezentowania (formaty, protokoły) w systemach informatycznych (głównie pliki tekstowe i graficzne, dźwięk, obrazy naturalne, medyczne, czarno-białe, wideo); podstawowe pojęcia z dziedziny kompresji, kierunki rozwoju nowoczesnych metod kompresji.</li><li>2. Podstawy teorii informacji: definicje informacji, pojęcia nadmiarowości, kanału przekazu informacji, modele źródeł informacji (m.in. źródła Markowa), miary ilości informacji, twierdzenia o kodowaniu źródeł, reguły i ograniczenia efektywnego kodowania danych, kody jednoznacznie dekodowalne, praktyczne wykorzystanie modeli teoretycznych - kody optymalne (2h).</li><li>3. Podstawowe metody kodowania odwracalnego: schematy ogólne i paradygmaty bezstratnych metod kompresji, kodery długości sekwencji, Shannona-Fano, Huffmana (statyczny i dynamiczny), Golomba, i adaptacyjne modele kontekstowe (3h).</li><li>4. Efektywne metody bezstratnej kompresji danych: kodowanie arytmetyczne (m.in. szybkie kodeki binarne typu BAC i FBAC), numeryczne (ABS, tANS, rANS), słownikowe (m.in. przegląd archiwizerów rodziny ZIP) (6h).</li><li>5. Metody predykcyjne (wstecz, wprzód, DPCM, nieliniowe), predykcja w pętli rekonstrukcji z kwantyzacją, metody szeregowania pikseli, predykcja 2-D : (adaptacyjne modele przełączane, interpolacja międzypikselowa HINT, kilkuetapowe), modelowanie kontekstu, kwantyzacja kontekstu (CALIC, JPEG-LS), metoda PPM (3h).</li><li>6. Podstawy metod selekcji informacji: teoria zniekształceń źródeł informacji, optymalizacja R-D, średnia informacja wzajemna, metody kwantyzacji (skalarna, wektorowa, nieliniowa) kryteria i metody oceny jakości rekonstrukcji danych, pętla rekonstrukcji z kwantyzacją (2h).</li><li>7. Kodowanie transformacyjne, transformacje 1D/2D, przekształcenie KLT, transformacja kosinusowa/sinusowa, efektywność transformacji, całkowitoliczbowe przybliżenia transformacje (Hadamarda, wersje zastosowane w standardach wideo), selekcja współczynników transformaty, transformacja falkowa, dekompozycja wielopoziomowa, flaki Haara, 5x3 i 9x7, implementacja splotowa i za pomocą filtra drabinkowego, filtrowanie na granicach. (2h)</li><li>8. Wybrane standardy kompresji obrazów: JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, JPEG-LS, użyte metody transformacji, modelowania i kodowania binarnego (3h).</li><li>9. Wybrane standardy kompresji sekwencji obrazów MPEG (H.26x), wzrost stopnia złożoności i efektywności kompresji w kolejnych standardach, typy ramek wideo, struktury grupy obrazów, estymacja i kompensacja ruchu, dostępne tryby kodowania, użyte metody transformacji, predykcji i kodowania binarnego (3h)</li><li>10. Kodowania dźwięku (MPEG -1/2/4, AAC) (2h).</li><li>11. Wybrane problemy implementacji koderów: efektywność kompresji, regulacja stopnia kompresji, przepustowość, opóźnienie, zasoby obliczeniowe, skalowalność obliczeniowa, (2h).</li></ol>
--------	---

**Część I**

	12. Kompresja wykorzystująca sieci neuronowe, wybór trybów kodowania wspomagany sieciami neuronowymi, predykcja przez sieci neuronowe, kompresja za pomocą autoenkoderów neuronowych (1h)
--	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe w zakresie metod i standardów kompresji danych multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna paradygmaty, ograniczenia i główne metody kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06, W09, W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać widzę niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi projektować i wykonywać systemy kompresji danych zgodnie z zadaną specyfikacją poprzez analizę i przystosowanie istniejących metod oraz przy użyciu środowisk i języków programowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych algorytmów kompresji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę algorytmów i standardów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społeczne</b>	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się widzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji oraz oceną efektywności różnych systemów kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLxxx-MSP-OTAP
Nazwa przedmiotu	Organizacyjne i technologiczne aspekty prowadzenia projektu kosmicznego
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Nasiemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	<p>W ramach przedmiotu studenci przygotowani są do aktywnego uczestnictwa w opracowywaniu i budowie aparatury satelitarnej, a w szczególności satelitarnych instrumentów naukowych. Poznają sposoby organizacji projektów, struktury konsorcjów, zasady i źródła finansowania a także wykorzystywane metody zarządzania projektami. Dużo uwagi jest poświęcone elementom wspólnej (kolektywnej) pracy w projektach satelitarnych, na poziomie współpracy w ramach zespołów projektowych począwszy na poziomie szerszej, nawet międzynarodowej, współpracy pomiędzy całymi ośrodkami naukowo-przemysłowymi skończywszy. Od strony technologicznej studenci zapoznawani są ze specyfiką technologiczną projektów kosmicznych w obszarach takich jak wymagania środowiskowe, zasady projektowania, testy i niezawodność. W obliczu zmian zachodzących w branży kosmicznej przedstawiana jest także koncepcja Space 4.0 oraz wiążące się z nią szanse i zagrożenia. Większość teoretycznych zagadnień poruszanych w ramach przedmiotu jest uzupełniona praktycznymi przykładami rzeczywiście zrealizowanych projektów satelitarnych. W ramach przedmiotu odbywa się także wizyta w Centrum Badań Kosmicznych PAN (lub w innej jednostce badawczej lub firmie z sektora kosmicznego). Tematyka zajęć może zainteresować przyszłych liderów projektów naukowych, liderów instrumentów, naukowców uczestniczących w procesie budowy instrumentu, menadżerów projektów, inżynierów systemowych, inżynierów odpowiedzialnych za budowę konkretnych podsystemów aparatury, inżynierów PA/QA. Efektem kształcenia jest przygotowanie do aktywnego uczestnictwa w opracowaniu i budowie aparatury satelitarnej.</p>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	30.00 h
Projekt	15.00 h

**Część I****02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	28	1.12
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	28
---	----

**03. Treści kształcenia**

Projekt	Projekt polega na znalezieniu informacji na temat wybranego projektu z branży kosmicznej, a następnie zaprezentowaniu i omówieniu go na forum grupy. Punktem wyjścia każdej z prezentacji jest odniesienie się do wybranych zagadnień wcześniej poruszanych w czasie zajęć zintegrowanych i pokazanie jak te zagadnienia zostały rozwiązane w wybranym, prezentowanym przez studenta, projekcie. W ramach prezentacji należy skupić się m.in. na kwestiach organizacyjnych, środowiskowych, a także na wybranych aspektach i ciekawostkach technicznych.
Zajęcia zintegrowane	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiadomości ogólne, sektor kosmiczny w Polsce i na świecie;</li> <li>2. Projekty, ich struktura organizacyjna, źródła finansowania, metodyka realizacji.</li> <li>3. Realizacja projektów.</li> <li>4. Środowisko kosmiczne i testy z nim związane, czyli elementy budujące unikatowość projektów kosmicznych i tworzące „legendę” kosmosu,</li> <li>5. Satelita traktowany jako całość,</li> <li>6. Niezawodność</li> <li>7. Space 4.0 – nowe podejście do realizacji projektów satelitarnych,</li> <li>8. Przykłady konkretnych zrealizowanych instrumentów, prezentacje tych konstrukcji w czasie zajęć zintegrowanych ze szczególnym zwróceniem uwagi na problemy natury technicznej, organizacyjnej czy społecznej jakie wystąpiły w czasie realizacji tych projektów.</li> <li>9. Wizyta(wizyty) w Centrum Badań Kosmicznych PAN lub innej instytucji lub firmy o podobnym profilu, spotkania z inżynierami.</li> </ol> <p>W każdym z przedstawionych w punktach od 1 do 7 bloków tematycznych przewidziana jest na zakończenie otwarta dyskusja ze studentami (patrz podkreślone punkty) na temat istotnych problemów społecznych, organizacyjnych czy technicznych związanych z wybranym zagadnieniem poruszonym w czasie wykładu.</p>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01

**Część I**

Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach i osiągnięciach z zakresu projektowania satelitarnej aparatury badawczej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie specyfikę projektów w branży kosmicznej w zakresie ich organizacji, sposobów finansowania oraz klasyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę, jak prowadzić i skutecznie realizować projekty zespołowe na przykładzie branży kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna i rozumie obowiązujące zasady przygotowania aparatury do udziału w misji kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W18
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje o projektach naukowych z branży kosmicznej, dokonywać ich właściwej analizy i syntezy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi w zrozumiały sposób zaprezentować wybrany naukowy problem satelitarny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności w kontekście branży kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLxxx-MSP-EADSP
Nazwa przedmiotu	Advanced Digital Signal Processing
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Technical Courses )--eng.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem kursu jest omówienie i analiza zaawansowanych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP), ze szczególnym uwzględnieniem przetwarzania sygnałów multimedialnych (audio i obrazu) oraz sygnałów radiowych. Poruszane zagadnienia DSP są przedstawione w formie umożliwiającej praktyczne zastosowanie zaawansowanych technik w multimediami i radiokomunikacji. Przedmiot obejmuje zaawansowane projektowanie filtrów, wieloszybkowe przetwarzanie sygnałów, estymację widma mocy, filtrację adaptacyjną, cyfrową generację i syntezę sygnałów oraz wiele innych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	25.00 h
Wykład	20.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.32 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	48
---	----

### 03. Treści kształcenia

## Część I

### Treści kształcenia

1. Introduction and review (part 1) Introduction to the syllabus, course expectations, grading, and important dates. Overview of DSP applications in multimedia and radiocommunication. Review of Fundamental DSP Concepts: discrete-time signals and systems, linearity, time-invariance, causality, and stability, description of discrete-time systems (difference equations), convolution, impulse response, and frequency response. (W) Python/Matlab/Octave/desmos/real-world examples. (C)
2. Introduction and review (part 2) Z-transform, complex math recap, discrete Fourier transform (DFT), and inverse discrete Fourier transform (IDFT). Sampling theorem and aliasing. (W) Python/Matlab/Octave/desmos.com/real-world examples. (C)
3. Introduction and review (part 3) Quantization, dithering, noise-shaping, fixed-point number representation. (W) Python/Matlab/Octave/desmos.com/real-world examples. (C)
4. Digital filtering FIR and IIR Filter design techniques, design criteria, parameters. Windowing Methods. Optimization methods. Frequency Sampling Methods. Analog filter prototypes. Bilinear transform. Special filters (e.g. CIC, halfband). (W) Coefficients quantization effects. Practical examples and lab exercises in designing filters for audio and radio signal processing. (C)
5. Digital signal generation and synthesis Sinusoidal and non-sinusoidal signal generation techniques. Fourier series representation and synthesis of complex waveforms. Generation of random signals and noise (e.g., white noise, colored noise). Additive, subtractive and FM synthesis. (W) Applications in testing and simulation. Practical considerations and implementation in software (MATLAB/Python) and hardware (DSP). (C)
6. Multirate signal processing Basic concepts of multirate signal processing, including sampling rate conversion. Downsampling (decimation) and upsampling (interpolation) techniques. Efficient implementations using polyphase decomposition. (W) Applications in audio, video and radio signal processing - practical examples. Applications in data converters. (C)
7. Data converters A/C and C/A for audio, video and radiocommunication. Specific features, parameters, errors, design recommendations, resolution, performance, speed, interfacing for acquisition. Calculating throughput and data size for transmission and storage of raw samples. (W)
8. Power spectrum estimation Non-parametric spectral estimation techniques. Detailed study of periodogram and its improvements using Welch's method. Introduction to parametric spectral estimation methods. AR (AutoRegressive), MA (Moving Average), and ARMA (AutoRegressive Moving Average) models. Advanced spectral estimation (e.g. eigenvalue decomposition). (W) Applications in audio signal analysis and radio spectrum monitoring: practical applications in analyzing audio and radio frequency spectra. Proper interpretation of spectrum analysis results. (C)

## Część I

	<p>9. Time-frequency analysis Introduction to STFT, windowing functions, and time-frequency representation of signals. Fundamentals of wavelet transforms, continuous wavelet transform (CWT), and discrete wavelet transform (DWT). EMD-based transforms. (W) Practical applications of time-frequency analysis in speech and music signal processing as well as in real-time electromagnetic spectrum monitoring. (Ć)</p> <p>10. Adaptive filtering Least Mean Squares (LMS) and Recursive Least Squares (RLS) adaptive filtering algorithms. (W) Practical applications (e.g. echo cancellation, noise reduction). (Ć)</p> <p>11. DSP hardware and implementations Overview of DSP processor architectures. Real-time DSP. Techniques and challenges in real-time digital signal processing (e.g. circular buffering, DMA, double buffering, look-up tables). Applications in Real-time Audio Processing and Communication Systems. (Ć)</p>
--	--

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę dot. matematycznego opisu cyfrowych sygnałów, potrafi odnieść tę wiedzę do przykładów z dziedziny elektroniki i zaprogramować podstawowe algorytmy analizy i syntezy sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę dot. wybranych, zaawansowanych zagadnień DSP takich, jak wieloszybkowe przetwarzanie (podpróbkiwanie, nadpróbkiwanie), dekompozycja polifazowa, filtracja adaptacyjna czy estymacja widma mocy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10, W13, W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dot. metod przetwarzania sygnałów (audio, video, radiowych) oraz możliwości wykorzystania specjalistycznych narzędzi do symulacji oraz analizy wyników tych symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość i wiedzę na temat najnowszych osiągnięć istotnych dla cyfrowego przetwarzania sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

#### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji, implementacji i analizy możliwości wykorzystania nowoczesnych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy działania metod przetwarzania sygnałów, sformułować odpowiednie wnioski i wykorzystać dostępne oprogramowanie i narzędzia do realizacji zadań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat cyfrowego przetwarzania danych oraz przedstawić je w formie raportu technicznego i prezentacji w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12, U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania sygnałów w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLRNK-MSP-NBSB
Nazwa przedmiotu	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów bezprzewodowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z wybranymi aspektami niezawodności i bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych ze szczególnym uwzględnieniem systemów Internetu Rzeczy oraz systemów działających w obiektach znajdujących się na orbicie okołoziemskiej. Zagadnienia omawiane w ramach zajęć podzielić można na trzy grupy. Pierwsza z nich obejmuje zagadnienia związane z bezpiecznym przesyłaniem informacji, takie jak szyfrowanie, integralność danych czy uwierzytelnianie stron komunikacji. Druga grupa obejmuje zagadnienia związane z błędami transmisji w łączy bezprzewodowym. Omawiane są środki pozwalające na detekcję i/lub korekcję tych błędów, takie jak kodowanie kanałowe oraz specjalne techniki transmisji zwiększające odporność systemu na szum i interferencje (rozpraszanie widma, skakanie po częstotliwościach, liniowa modulacja częstotliwości). Trzecia grupa obejmuje problematykę związaną z niezawodnością sprzętu i oprogramowania sterującego pracą systemu radiowego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	60.00 h
Projekt	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	92	3.68
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	75	3.00
Razem	167	6.68 ( 6.00)

## Część I

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	92

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	75
---	----

### 03. Treści kształcenia

## Część I

### Zajęcia zintegrowane

Zajęcia zintegrowane stanowią cykl 4-godzinnych spotkań, podczas których poruszane są niżej wymienione zagadnienia z obszaru niezawodności i bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych. Studenci realizują niewielkie eksperymenty praktyczne związane z danym tematem lub implementują część projektu semestralnego.

Wykorzystywana platforma sprzętowo-programowa oparta jest o nowoczesny mikrokontroler z rdzeniem z rodziny ARM Cortex-M oraz zintegrowany radiowy moduł nadawczo-odbiorczy. W realizowanych w ramach zajęć eksperymentach wykorzystywane będą języki programowania Python, C lub/i Matlab. Część A: wprowadzenie do zajęć – zapoznanie z metodą PBL, narzędziami oraz przedstawienie kontekstu (2-3 warsztaty)

- Przedstawienie metody prowadzenia zajęć opartej o realizację projektów (PBL),
- Przedstawienie kontekstu problematyki niezawodności i bezpieczeństwa komunikacji bezprzewodowej. Architektury sieci bezprzewodowych, w tym sieci Internetu Rzeczy, zasady ich działania, przykładowe realizowane w nich usługi oraz metody zarządzania i projektowania.
- Zapoznanie z platformą sprzętową zbudowaną w oparciu o reprezentatywne komponenty współczesnych systemów Internetu Rzeczy i środowiskiem programistycznym wykorzystywanym podczas zajęć,
- Część B dotycząca bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych: (2 warsztaty)
- Przypomnienie podstawowych pojęć związanych z bezpieczeństwem i kryptografią. Współczesne zagrożenia w sieciach bezprzewodowych. Wymogi ochrony informacji.
- Zapewnienie integralności danych (MAC) oraz uwierzytelnienia danych (HMAC).
- Podpisy cyfrowe, certyfikaty, PKI, autoryzacja, poufność.
- Wykrywanie i przeciwdziałanie nadużyciom w sieciach bezprzewodowych.
- Część C dotycząca niezawodności łączności radiowej: (6...7 warsztatów po 4h)
- Organizacja transmisji w łączu bezprzewodowym (przypomnienie): budowa ramki w systemach prostych i złożonych (np. LTE), komunikacja jedno- i dwukierunkowa, z powtórzeniami, z potwierdzeniami
- Podstawowe techniki detekcji błędów w przesyłanej wiadomości: kontrola parzystości, Cyclic Redundancy Check (CRC)
- Kodowanie kanałowe: kody systematyczne, blokowe, splotowe, puncturing, turbokody. Przeplot.
- Techniki transmisji radiowej zwiększające niezawodność w środowisku o wysokim poziomie szumu i/lub interferencji: Direct Sequence Spread Spectrum (na przykładzie systemu GPS), Frequency Hopping (na przykładzie standardu Bluetooth), chirp (na przykładzie modulacji LoRa)
- Część D dotycząca niezawodności systemów sterujących łącznością radiową: (3 warsztaty po 4h)

## Część I

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wzorce projektowe - wybrane techniki rozwiązywania powszechnie występujących problemów w systemach embedded, m.in. wzorce dostępu do warstwy sprzętowej (np. proxy, adapter, mediator, obserwator, debouncer, przerwania, odpytywanie), wzorce maszyn stanów, wzorce dla zachowania bezpieczeństwa i niezawodności działania systemów wbudowanych.</li> <li>Język C w systemach krytycznych na przykładzie standardu MISRA C lub innego analogicznego. Zalecenia BARR-C. Analiza statyczna kodu. Dokumentowanie procesu wytwarzania oprogramowania. Trendy i kierunki rozwoju w obszarze poprawy niezawodności oprogramowania w systemach wbudowanych, np. wykorzystanie najnowszych wersji języków C++ oraz Rust.</li> <li>Redundancja programowa i sprzętowa. Odporność na promieniowanie jonizujące.</li> </ul>
Projekt	Projekt jest realizowany w zespołach 3-4 osobowych. W ramach projektu studenci realizują i badają model łącza bezprzewodowego (lub jego wybranych części w przypadku łącza o większym stopniu złożoności). Rozwiązanie powinno obejmować wybrane techniki pozwalające spełnić wymagania z obszaru niezawodności i bezpieczeństwa, np. kodowanie detekcyjne i korekcyjne, szyfrowanie, redundancja. Ocenie podlegać będzie także jakość i organizacja kodu źródłowego oprogramowania, które powinno być zaimplementowane z uwzględnieniem prezentowanych w ramach przedmiotu wytycznych opracowanych dla systemów wymagających dużej niezawodności.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma wiedzę z obszaru inżynierii oprogramowania systemów wbudowanych w kontekście ich niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę technik zapobiegania błędom transmisji w łączności bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieciach bezprzewodowych oraz wymogów ochrony informacji; potrafi wykrywać i przeciwdziałać nadużyciom w sieciach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie architektury wybranych sieci bezprzewodowych oraz zasad ich działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05



**Część I**

Opis	Zna i rozumie zależności pomiędzy zasięgiem a przepustowością łącza w bezprzewodowej sieci transmisji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie poprawy niezawodności łącza bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zakomunikować wyniki zrealizowanych prac projektowych w formie pisemnego raportu oraz prezentacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi narzędziami dla zapewnienia wysokiej niezawodności i bezpieczeństwa łącza radiowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami umożliwiającymi pomiar stopy błędów w łączu bezprzewodowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować system łączności bezprzewodowej uwzględniając kryteria i wymogi projektowe m.in. z zakresu niezawodności i bezpieczeństwa wymiany informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-PPSK
Nazwa przedmiotu	Podstawy projektowania systemów kosmicznych
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z projektowaniem i budową systemów, a w szczególności urządzeń elektronicznych, pracujących w przestrzeni kosmicznej (satelitów, sond kosmicznych, lądowników planetarnych, itp.).	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Projekt	15.00 h	
Ćwiczenia	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.52
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	41	1.64
Razem	104	4.16 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	63	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	41	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Projekt	W ramach projektu studenci podzieleni na grupy projektowe (2-4 osobowe) przygotowują dla zadanych danych wejściowych koncepcję realizacji wybranego systemu satelity, obejmującą określenie struktury blokowej systemu, analizę obliczeniową pozwalającą na określenie parametrów technicznych systemu i jego elementów składowych, przegląd możliwych do wykorzystania elementów systemu dostępnych komercyjnie oraz proponowany wybór elementów (zalety i wady dostępnych rozwiązań). Przewiduje się że konsultacje projektowe mogą być realizowane w blokach 2-godzinnych co drugi tydzień, po rozdaniu tematów projektów lub w terminach indywidualnie ustalanych z każdą grupą projektową.
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do systemów kosmicznych/satelitarnych</li> <li>2. Narażenia środowiskowe dla układów pracujących w przestrzeni kosmicznej</li> <li>3. Orbity satelitów i wynoszenie na orbitę</li> <li>4. Budowa segmentu satelitarnego (satelity)</li> <li>5. Budowa segmentu naziemnego</li> <li>6. Analiza bilansu mocy w łączu radiowym</li> <li>7. Analiza bilansu mocy zasilania</li> <li>8. Podstawy analizy bilansu termicznego</li> <li>9. Podstawowe informacje o przebiegu projektu misji kosmicznej</li> </ol>
Ćwiczenia	<p>Celem ćwiczeń audytoryjnych jest praktyczne zilustrowanie zagadnień omawianych na wykładzie. W ramach ćwiczeń przedstawione zostaną przykłady obliczeniowe dotyczące:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisu ruchu satelity po orbicie o określonych parametrach</li> <li>• analizy bilansu mocy w łączu radiowym</li> <li>• bilansu mocy zasilania systemów satelity</li> <li>• podstaw bilansu termicznego satelity</li> <li>• Po każdym bloku tematycznym studenci otrzymają do wykonania pracę domową wymagającą rozwiązania zadań obliczeniowych dotyczących omawianych zagadnień. Ćwiczenia realizowane będą w blokach 2-godzinnych co drugi tydzień.</li> </ul>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę na temat budowy i zasad działania elektronicznych systemów satelity: systemu zasilania, systemu kontroli orientacji satelity, komputera pokładowego satelity
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z obszaru projektowania systemów satelitarnych/kosmicznych, w tym systemu łączności radiowej z satelitą
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę, jak prowadzić projekty dotyczące budowy systemów i urządzeń satelitarnych/kosmicznych zgodnie z przyjętymi standardami (ECSS/CCSDS) stosowanymi przez agencje kosmiczne

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna i rozumie procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń i systemów przeznaczonych do pracy w warunkach przestrzeni kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy i dokonywać ich właściwej analizy na potrzeby projektowania urządzeń/systemów przewidzianych do pracy w warunkach przestrzeni kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania urządzeń/systemów przeznaczonych do pracy w warunkach przestrzeni kosmicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PPMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia problemowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Określenie tematyki, zakresu i harmonogramu prac związanych z pracą dyplomową.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	<p>Pracownia problemowa to początek współpracy Dyplomanta i Promotora. W ramach zajęć ustalane są:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tematyka, zakres i cel pracy dyplomowej,</li> <li>• narzędzia i metodologia wykorzystywana w pracy,</li> <li>• zasady i formy współpracy Dyplomanta i Promotora.</li> <li>• Opracowywany jest harmonogram prac. Dyplomant dokonuje przeglądu literatury i w zależności od specyfiki pracy określa wstępną dokumentację pracy w postaci algorytmów, schematów blokowych, opisów eksperymentów, itp. Efekty pracy przedstawi Promotorowi w postaci raportu. Treści kształcenia Pracowni Problemowej obejmują:</li> </ul> <p>1. Wprowadzenie do pracy dyplomowej</p> <p>Cel i struktura pracy dyplomowej. Wymagania formalne i merytoryczne. Etapy realizacji pracy dyplomowej.</p> <p>1. Metodyka badań naukowych</p> <p>Przegląd literatury i źródeł naukowych. Formułowanie hipotez badawczych. Metody zbierania danych Techniki analizy danych.</p>
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w celu określenia tematyki, zakresu i harmonogramu działań związanych z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak opracować plan badawczy i zna sposoby weryfikacji, analizy i interpretacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu obejmującego tematykę pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student potrafi przedstawić i uzasadnić przyjęte założenia i plan działania związany z pisaniem pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

**Część I**

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRnk-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--



## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowania kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkowania sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103C-TLRNK-MSP-PSRK
Nazwa przedmiotu	Projektowanie systemów radiokomunikacyjnych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z projektowaniem współczesnych systemów radiokomunikacyjnych z uwzględnieniem aspektów propagacyjnych, zakładanej liczby użytkowników i szybkości transmisji danych dla pojedynczego użytkownika.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	83	3.32 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35	

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Architektura systemu radiokomunikacyjnego <ul style="list-style-type: none"> <li>• struktura systemu łączności radiowej</li> <li>• rodzaje systemów łączności radiowej</li> <li>• zakresy częstotliwości</li> <li>• modulacje cyfrowe</li> <li>• czynniki wpływające na jakość odbioru sygnału i szybkość transmisji</li> </ul> </li> <li>• podstawy bilansu mocy i propagacji fal radiowych</li> <li>1. Propagacja fal radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowe modele propagacyjne</li> <li>• wpływ obiektów otoczenia na propagację fal radiowych</li> <li>• propagacja wielodrogowa – problemy</li> <li>• efekt Dopplera</li> <li>• wpływ atmosfery na propagację fal radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Analiza bilansu mocy w łączu radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• moc sygnału odbieranego</li> <li>• szумы</li> <li>• zakłócenia</li> <li>• zniekształcenia nieliniowe</li> <li>• charakterystyki szumowe</li> </ul> </li> <li>1. Modelowanie kanału propagacyjnego w systemach łączności ruchomej <ul style="list-style-type: none"> <li>• propagacja wielodrogowa – zaniki, kanał wąsko- i szeroko-pasmowy, interferencje międzysymbolowe, efekt Dopplera i dyspersja częstotliwości</li> <li>• model stochastyczny kanału – funkcje opisujące kanał, profil opóźnienia mocy, widmo dopplerowskie, funkcja rozproszenia, pasmo koherencji</li> <li>• modelowanie zmian kanału w czasie – rozkłady statystyczne, liczba i średni czas zaników</li> <li>• modele tłumienia wnoszonego przez kanał radiowy – propagacja na zewnątrz budynków, propagacja w miastach, propagacja wewnątrz budynków, propagacja przez ciało człowieka, propagacja w systemach satelitarnych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów łączności komórkowej <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> <li>• metody i narzędzia do planowania</li> <li>• metody weryfikacji projektu</li> <li>• zwiększanie pojemności systemu – zwiększenie liczby komórek, hierarchiczna struktura komórek (makro-, mikro-, nano- i piko-komórki), zastosowanie anten sektorowych i szyków antenowych</li> </ul> </li> <li>• sieci 5G</li> <li>1. Projektowanie radiolinii <ul style="list-style-type: none"> <li>• profil trasy i wybór wysokości anten</li> <li>• odbicia fali radiowej od obiektów na powierzchni Ziemi</li> <li>• tłumienie sygnału w atmosferze</li> <li>• tłumienie i depolaryzacja fal radiowych na cząsteczkach wody</li> <li>• szacowanie dostępności systemu i głębokości zaników</li> <li>• projektowanie wieloodcinkowych linii radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie sieci łączności bezprzewodowych wewnątrz budynków <ul style="list-style-type: none"> <li>• modele propagacyjne</li> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów satelitarnych <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie łącza satelitarnego - łącze satelita – użytkownik, łącze dosyłowe</li> <li>• satelity na orbicie GEO/LEO/MEO</li> </ul> </li> </ul>
--------	---



**Część I**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wpływ atmosfery i opadów deszczu na sygnał radiowy</li> <li>systemy wielowiązkowe HTS</li> </ul> <p>1. Aspekty bezpieczeństwa w systemach bezprzewodowych</p>
Ćwiczenia	<p>Celem ćwiczeń audytoryjnych jest praktyczne zilustrowanie zagadnień omawianych na wykładzie. W ramach ćwiczeń przedstawione zostaną przykłady obliczeniowe dotyczące wybranych aspektów projektowania poszczególnych systemów radiokomunikacyjnych, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analiza bilansu mocy sygnału w łączu radiowym oraz określenie jakości odbieranego sygnału dla wybranych systemów radiokomunikacyjnych</li> <li>szacowanie zasięgów łączności w wybranych środowiskach propagacyjnych (łączność w terenie otwartym, łączność w obszarach podmiejskich i miejskich, łączność wewnątrz budynków)</li> <li>szacowanie prawdopodobieństwa niedostępności systemu radiokomunikacyjnego spowodowanego niekorzystnymi zjawiskami propagacyjnymi, w oparciu o zalecenia ITU-R</li> <li>przykłady projektów wybranych systemów radiokomunikacyjnych zgodnie ze stosowanymi procedurami (zalecenia ITU) dla różnych konfiguracji środowiska propagacyjnego i założeń projektowych: systemy komórkowe, linie radiowe, sieci WLAN wewnątrz budynku, systemy satelitarne.</li> </ul>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych w kanale radiowym, stanowiących podstawę realizacji współczesnych systemów radiokomunikacyjnych i wpływających na efektywność ich działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z obszaru projektowania systemów i sieci łączności radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania współczesnych systemów radiokomunikacyjnych, weryfikacji założeń projektowych, oraz w zakresie zasad działania usług realizowanych w takich systemach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W12
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieciach łączności bezprzewodowej i wymagań dotyczących zabezpieczenia danych przesyłanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie optymalizacji projektów pokrycia radiowego w sieciach i systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma szczegółową wiedzę o problemach transmisji i odbioru w systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania systemów radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaprojektować sieć łączności bezprzewodowej uwzględniając zadane kryteria i wymogi projektowe oraz dokonując analizy rozwiązań pod względem technicznym i ekonomicznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-TSSR
Nazwa przedmiotu	Transmisja szerokopasmowa w systemach radiowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom zagadnień związanych z szerokopasmową transmisją bezprzewodową oraz oszczędnym gospodarowaniem widmem częstotliwościowym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wpływ wielodrogowości na przesyłane sygnały. Pasma koherencji kanału. Definicja systemu wąsko- i szerokopasmowego. Właściwości i sposoby modelowania szerokopasmowego kanału radiowego.</li> <li>• Multipleksacja OFDM – właściwości sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości. Problem PAPR. Techniki nadawania i odbioru. Sieć SFN.</li> <li>• Wielodostęp OFDMA i SC-FDMA.</li> <li>• Zastosowanie multipleksacji OFDM we współczesnych systemach radiowych.</li> <li>• Techniki wieloantenowe MISO i SIMO. Equal Gain Combining i Maximum Ratio Combining.</li> <li>• Techniki MIMO – kodowanie Alamoutiego, multipleksacja przestrzenna, MU-MIMO, beamforming. Techniki nadawania i odbioru. Podstawowe algorytmy detekcji.</li> <li>• Technika MIMO-OFDM – teoria i zastosowanie we współczesnych systemach radiowych.</li> </ul>
Projekt	<p>Celem projektu jest implementacja wybranych algorytmów odbioru sygnału radiowego transmitowanego z wykorzystaniem omawianych na przedmiocie technik, a następnie zastosowanie zaimplementowanych algorytmów do odzyskania treści przesyłanej przez sygnał. Projekt wykonywany jest w zespołach 2-3 osobowych. Zajęcia projektowe odbywają się na zasadzie godzinnych konsultacji, podczas których zespoły przedstawiają wyniki swojej pracy, proponują metody dalszego postępowania i mogą skorzystać z porad opiekuna projektu. Zaliczenie projektu następuje na podstawie raportu wstępnego, raportu końcowego oraz prezentacji wyników.</p>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych rządzących rozchodzeniem się fal radiowych w środowisku wielodrogowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w warstwie fizycznej szerokopasmowych systemów radiowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentów opisujących standardy transmisji radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania bloków pasma podstawowego urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLRNK-MSP-ZPUM
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane projektowanie urządzeń mikrofalowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy na temat działania oraz konstrukcji i technologii, głównych podzespołów mikrofalowych i bloków radiowych nowoczesnych systemów radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i przemysłowych. Przedstawione zostaną istotne parametry tych bloków, sposoby pomiaru, a następnie kryteria wyboru spośród dostępnych na rynku gotowych rozwiązań, a także metody projektowania.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	117	4.68 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warunki zaliczenia. Architektura bloków radiowych w powszechnie stosowanych systemach telekomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych. Podstawowe bloki funkcjonalne mikrofalowych torów nadawczych i odbiorczych. Idea programowalnego systemu radiowego SDR. - 2 godz.</li><li>• Opis układów mikrofalowych. Obwodowe i falowe formy opisu układów radioelektronicznych o parametrach skupionych i rozłożonych. Opis obwodowy i falowy obwodów mikrofalowych. Transformacja impedancji przez odcinek jednorodnej i niejednorodnej linii długiej. Macierz [s], metody pomiaru - 4 godz.</li><li>• Podstawowe pasywne podzespoły bloków radiowych. Obciążenia dopasowane, tłumiki, sprzęgacze kierunkowe, dzielniki mocy, filtry, zwrotnice – dupleksery, przyrządy nieodwracalne (cyrkulatory ferrytowe). - 2 godz.</li><li>• Teoria filtrów. Funkcje specjalne: Butterworth'a, Czebyszewa. Metody projektowanie współosiowych, paskowych i falowodowych filtrów i zwrotnic mikrofalowych. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych filtrów stosowanych w urządzeniach nadawczych i odbiorczych. - 2 godz</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się równoległe z wykładem i służą pogłębieniu wiedzy przekazanej podczas wykładu oraz zdobyciu umiejętności praktycznych w obsłudze aparatury pomiarowej. Program ćwiczeń obejmuje 5, 3-godzinnych ćwiczeń realizowanych (średnio 1 godz/tydz.) w grupach 2 osobowych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pomiar macierzy rozproszenia [S] tranzystorów – w obudowach i chipów (on-wafer). Kalibracja wektorowego analizatora sieci. Samodzielne przygotowanie ćwiczenia: wyznaczenie parametrów kalibratorów TRL.</li><li>2. Modelowanie tranzystora z wykorzystaniem zmierzonych w poprzednim ćwiczeniu macierzy [S] przy pomocy symulatora ADS. Samodzielne przygotowanie plików z modelem tranzystora do implementacji w środowisku ADS.</li><li>3. Badania wzmacniaczy: niskoszumnego i nadawczego. Optymalizacja punktu pracy tranzystora i modyfikacja struktury badanych układów dla spełnienia założonych wymagań. W ramach przygotowania do ćwiczenia: analiza architektury wzmacniaczy.</li><li>4. Pomiary parametrów syntezy PLL/DDS. Projekt optymalnego filtra pętli PLL.</li><li>5. Badanie bloku radiowego systemu punkt-wielopunkt IRT2000, modułu N/O radaru APAR lub łącza zrealizowanego w technice SDR. W czasie przygotowania do ćwiczenia: zdefiniowanie założeń projektowych wybranych bloków funkcjonalnych dla zadanych parametrów torów radiowych badanych urządzeń.</li></ol>
Projekt	<p>Projekt jest powiązany z materiałami z wykładów i realizowanymi laboratoriami. Stanowi on samodzielne przygotowanie studentów do zadań na laboratorium – studenci wykonują zadania projektowe, które następnie weryfikują w ramach wydzielonego czasu w trakcie laboratorium. Przewidziane jest zatem 5 mini projektów realizowanych w grupach zgodnych z grupami laboratoryjnymi (maksymalnie 2 osobowymi).</p>

Tabela: Efekty uczenia się

**Część I**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk stanowiących podstawę działania różnych układów mikrofalowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu projektowania sprzętu radioelektronicznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę o mikrofalowych układach pasywnych i aktywnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna narzędzia stosowane w projektowaniu układów mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i narzędzia do analizy i projektowania mikrofalowych bloków funkcjonalnych oraz całych urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów z zakresu projektowania urządzeń mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie mikrofalowych bloków funkcjonalnych i urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELEIK-MSP-SRMP
Nazwa przedmiotu	Sygnaly radiolokacyjne i metody ich przetwarzania
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Mikrosystemy i systemy elektroniczne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z nowoczesnymi metodami przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych. Główny nacisk położony będzie na praktyczne aspekty wykorzystania metod cyfrowego przetwarzania sygnałów, takich jak filtracja cyfrowa, szybkie przekształcenie Fouriera, czy filtracja kalmanowska, w radiolokacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	2.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	55	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

03. Treści kształcenia

<p>Laboratorium</p>	<p><b>Zakres laboratorium</b>                  Studenci wykonują sześć czterogodzinnych ćwiczeń projektowo-laboratoryjnych.</p> <p>Temat 1. Zastosowanie kompresji impulsów w radiolokacji - analiza rozróżnialności sygnałów w czasie i częstotliwości.</p> <p>Temat 2. Detekcja sygnałów - CFAR.</p> <p>Temat 3. Śledzenie obiektów</p> <p>Temat 4. Filtracja MTD, MTI.</p> <p>Temat 5. Radary SAR/ISAR.</p> <p>Temat 6. Radary pasywne/szumowe</p>
<p>Wykład</p>	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do radiolokacji, propagacja fal, apertura anteny, powierzchnia skuteczna obiektów, równanie zasięgowe (2 godz.)</li> <li>1. Czasowo-częstotliwościowe metody reprezentacji sygnałów radiolokacyjnych, problem</li> <li>1. rozróżnialności w odległości i prędkości, przykłady stosowanych w praktyce sygnałów sondujących (2 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w niekoherentnych radarach impulsowych: kompresja impulsu, detekcja (CFAR), estymacja parametrów (4 godz.)</li> <li>1. Śledzenie obiektów, filtracja kalmanowska, inicjalizacja trasy. (4 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w koherentnych radarach impulsowych, filtracja MTD, filtracja MTI (4 godz.)</li> <li>1. Radary z falą ciągłą FMCW (2 godz.)</li> <li>1. Obrazowanie radarowe, techniki SAR, ISAR, DBS, kompensacja ruchu (4 godz.)</li> <li>1. Radary pasywne, wykorzystywane źródła promieniowania, usuwanie clutteru, lokalizacja obiektów (4 godz.)</li> <li>1. Radary szumowe, sygnały szumowe (4 godz.)</li> </ol>

## Część I

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe metody przetwarzania sygnałów w aktywnych impulsowych radarach monostatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach z falą ciągłą FMCW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach szumowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach pasywnych PCL
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów Wykład Kolokwia w radarach obrazujących SAR, ISAR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy kompresji impulsów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy filtracji dopplerowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy detekcji obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy śledzenia obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą w zakresie radiolokacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwytłumienia przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-MSTB
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w systemach transmisji bezprzewodowej
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych układach stosowanych w urządzeniach transmisji bezprzewodowej: budową układów, ich oprogramowaniem i testowaniem.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.</li><li>2. Mikrokontroler jako element układu radiowego. Jednostka centralna. Generatory sygnałów zegarowych. Przerwania. Cyfrowe układy wejścia-wyjścia. Rodzaje pamięci. Układy czasowe. Interfejsy szeregowy (m.in. I2C, UART, SPI, QSPI). Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA).</li><li>3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.</li><li>4. Mikrokontrolery o ultraniskim poborze energii. Architektury. Mikrokontrolery z pamięcią ferroelektryczną. Tryby pracy mikrokontrolera. Przykładowe układy. Wpływ układów peryferyjnych na pobór prądu. Metody oceny poboru energii.</li><li>5. Mikrokontrolery ARM rodziny Cortex-M: Rodzaje mikrokontrolerów, Porównanie układów rodziny Cortex M (m.in. architektur, wydajności, dostępnych układów peryferyjnych, poboru energii). Tryby pracy układów. Układy transmisji WLAN Budowa i działanie modułów Wi-Fi, komunikacja z modułami. Przykładowy moduł firmy DiGi.</li><li>6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.</li><li>7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji</li><li>8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.</li><li>9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.</li><li>10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.</li><li>11. Systemy czasu rzeczywistego (na przykładzie systemu Zephyr). Działanie systemu czasu rzeczywistego (wątki, zdarzenia, synchronizacja wątków, wymiana danych pomiędzy wątkami, obsługa przerwań). Sterowniki układów peryferyjnych i czujników. Zarządzanie zużyciem energii. Zasady tworzenia aplikacji wielowątkowych.</li><li>12. Realizacja układów transmisji w sieci Bluetooth 5.x. Budowa typowego modułu Bluetooth. Organizacja stosu protokołów. Komunikacja stosu z aplikacją. Realizacja różnych ról urządzenia (urządzenia peryferyjne i centralne). Architektury jednoukładowe i z odrębnym układem radiowym.</li></ol>
--------	--

## Część I

	<p>13. Realizacja układów transmisji w sieciach komórkowych, Budowa typowych modemów IoT. Działanie modemu w sieci komórkowej. Procedury związane z transmisją i odbiorem danych. Komunikacja modemu z mikrokontrolerem.</p> <p>14. Układy transmisji w sieci ZigBee i Thread. Stos protokołów. Budowa typowych układów. Profile i klastry. Realizacja procedur. Organizacja sieci.</p> <p>15. Trendy rozwojowe mikrokontrolerów. Technologia TrustZone.</p>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zapoznanie studentów z technikami programowania i uruchamiania systemów mikrokontrolerowych w układach transmisji bezprzewodowej. Podczas ćwiczeń zadaniem studentów jest opracowanie i uruchomienie oprogramowania oraz przeprowadzenie testów opracowanego rozwiązania. Programowanie układów będzie realizowane w języku C. Do dyspozycji studentów będą biblioteki funkcji. Instrukcje do poszczególnych ćwiczeń będą zawierały opisy układów i wykorzystywanego oprogramowania. Wykaz ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Badanie układu transmisji WLAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART)</li> <li><b>Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej</b> Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a.</li> <li><b>Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN</li> <li><b>Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr</b> Realizacja diagnostyki oprogramowania wielowątkowego w systemie operacyjnym Zephyr. Oprogramowanie użyciem interfejsów Segger J-Link/J-Trace, oprogramowanie: Visual Studio Code, Ozone i SystemView. Używane układy: nRF52833/nRF52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor.</li> <li><b>Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS</b> Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

**Część I**

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem mikrokontrolerowych urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi badanie urządzeń mikrokontrolerowych wykorzystywanych w systemach i sieciach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLTIC-MSP-BECYB
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wprowadzenie do współczesnych problemów i wyzwań cyberbezpieczeństwa, które są rozwijane w ramach innych przedmiotów obowiązkowych i obieralnych specjalności Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo na kierunku Telekomunikacja.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	1.60
Razem	120	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	70	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>W ramach projektu zespoły 2-4 osobowe realizują rozwiązanie problemu naukowo inżynierskiego z zakresu bezpieczeństwa cyberprzestrzeni. Przewiduje się rozwiązywanie problemów typowo inżynierskich (przemysłowych) jak i naukowych o określonym stopniu nieokreśloności spodziewanego wyniku. Przykładowe zadania dotyczą opracowania modułów detekcji zagrożeń, automatyzacji testów bezpieczeństwa czy wykorzystania aktualnie ważnych koncepcji do rozwiązywania problemów cyberbezpieczeństwa. Zadania projektowe realizowane są na przestrzeni semestru w formie 3-etapowej:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Etap wstępny (do 4 tygodni) – analiza literatury oraz zdefiniowanie ostatecznego zakresu projektu do realizacji</li><li>2. Etap implementacyjny (do 9 tygodni) – realizacja projektu zgodnie z założeniami ustalonymi w etapie wstępnym.</li><li>3. Etap raportowy (do 2 tygodni) – przedstawienie efektów realizacji projektu i ocena. Ocena realizacji projektu odbywa się na podstawie przekazanych raportów oraz rozmów ustnych z zespołami projektowymi. W zależności od charakteru projektu, możliwe będzie stworzenie raportu z realizacji projektu o charakterze publikacji naukowej.</li></ol> <p>Część zadań projektowych może być od siebie współzależna tworząc grę zespołową o charakterze współpracy oraz rywalizacji. Przykład schematu gry: W grze uczestniczą cztery zespoły projektowe. Jeden reprezentuje projektantów zabezpieczeń (PZ), drugi audytorów (AU), trzeci hackerów (HQ), czwarty analityków powłamaniowych (forensics; AN). PZ tworzy dokumentację systemu (SYS), który jest audytowany przez AU, następnie HQ dokonuje planu ataku, na końcu AN ocenia prawdopodobieństwo ataku, oraz ewentualny sposób zgromadzenia dowodów ataków. Projekt może być realizowany sekwencyjnie, w formie teoretycznej, a także z elementami praktycznymi w przypadku dostępności zaimplementowanych części zabezpieczanego systemu SYS.</p>
---------	--



Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawowe zagadnienia bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni (2 godz.) Wprowadzenie do dziedziny cyberbezpieczeństwa; Co to znaczy „zajmuję się cyberbezpieczeństwem?”, w kontekście: technicznym, naukowym, biznesowym, prawnym, ekonomicznym; Model obszarów cyberbezpieczeństwa – zagadnienia, kompetencje i zawody; Pojęcia fundamentalne dla dziedziny – CIA; podatność, zagrożenie, skutek, ryzyko; Systemowego podejście do cyberbezpieczeństwa – NIST Cybersecurity Framework.</li><li>2. Przegląd zagadnień cyberbezpieczeństwa bezpieczeństwa ofensywnego (2 godz.) Testy penetracyjne i red teaming. Symulacje zagrożeń. Wyszukiwanie podatności; badania systemów i sieci pod kątem występowania luk bezpieczeństwa. Ethical Hacking; Aspekty etyczne cyberbezpieczeństwa ofensywnego.</li><li>3. Wykrywanie i modelowanie zagrożeń w cyberprzestrzeni (2 godz.) Metodyki modelowania i testowania bezpieczeństwa w kontekście ataków w cyberprzestrzeni różnej skali – od grup hakerskich po Advanced Persistent Threats; Przegląd metodyki modelowania zagrożeń: Attack Trees, Cyber Kill Chain, MITRE Att&amp;ck, Universal Kill Chain. Jak znaleźć zagrożenia? Threat Hunting, honeypots/honeynets, Cyber Threat Intelligence;</li><li>4. Techniki przygotowywania ataków i przełamania zabezpieczeń (2 godz.) Złośliwe oprogramowanie (malware): rodzaje, podstawowe pojęcia, współczesna architektura. Techniki detekcji i analizy malware, w tym nowe techniki detekcji i analizy malware; Techniki unikania detekcji i utrudniania analizy malware;</li><li>5. Współczesne ataki w cyberprzestrzeni – case studies z wykorzystaniem metodyk modelowania zagrożeń (2 godz.) Cele atakujących; Trendy i case study: APT, ransomware, IoT botnets, cryptojacking, steganografia, botnet-as-a-service; Cyber Warfare; Wpływ społeczno-ekonomiczny ataków w cyberprzestrzeni.</li><li>6. Bezpieczeństwo oprogramowania i systemów końcowych. Przegląd zagadnień związanych z bezpieczeństwem systemów końcowych i oprogramowania. Bezpieczeństwo webaplikacji. Hostowe rozwiązania cyberbezpieczeństwa (monitorowanie, logowanie, analityka, wykrywanie zagrożeń (antywirusy)). Dobre praktyki cyberbezpieczeństwa w kontekście urządzeń końcowych.</li><li>7. Przegląd zagadnień związanych z bezpieczeństwem komunikacji w sieciach różnego rodzaju – komórkowe, bezprzewodowe, LAN, WAN. Sieciowe rozwiązania cyberbezpieczeństwa (monitorowanie, logowanie, analityka, wykrywanie zagrożeń). Dobre praktyki cyberbezpieczeństwa w kontekście bezpieczeństwa komunikacji.</li></ol>
--------	--

8. Bezpieczeństwo systemów cyberfizycznych i Internetu Rzeczy (IoT/loE) Model systemu cyberfizycznego. Realizacja modelu systemu cyberfizycznego jako systemu Internetu Rzeczy. Charakterystyka systemów Internetu Rzeczy i implikacje w zakresie aspektów bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni. Przegląd inicjatyw w zakresie bezpieczeństwa IoT, m.in. kryptografia lekka, bezpieczna architektura, zapobieganie atakom Distributed Denial-of-Service, tworzenie bezpiecznego oprogramowania.
9. Bezpieczeństwo systemów przemysłowych Systemy IT a systemy OT/ICS. Charakterystyka systemów przemysłowych. Infrastruktura krytyczna. Wymagania cyberbezpieczeństwa dla systemów przemysłowych. Standardy cyberbezpieczeństwa dla systemów przemysłowych. Modelowanie ataków (Cyber Kill Chain, MITRE Att&ck for ICS) na systemy przemysłowe. Case studies ataków na systemy przemysłowe i infrastrukturę krytyczną.
10. Bezpieczne finanse i kontrakty: elektroniczne płatności, Blockchain, Bitcoin. Cyberbezpieczeństwo systemów finansowych: banki, giełdy, transakcje elektroniczne płatności. Case studies ataków na systemy finansowe i banki. Zagadnienie zdecentralizowanego, rozproszonego i otwartej bazy danych – Blockchain. Modele wdrożenia Blockchain. Pieniądz elektroniczny i smart kontrakty: Bitcoin, Ethereum, akcjonariat i platformy crowdfundingowe oparte o Blockchain. Case study projektów wdrożeń Blockchain.
11. Kryminalistyka cyfrowa Pozyskiwanie danych śledczych z urządzeń cyfrowych. Pozyskiwanie danych śledczych jako strumieni komunikacji. Digital Forensics jako element zarządzania cyberbezpieczeństwem – zarządzanie incydentami. Aspekty prawne pozyskiwania dowodowego materiału cyfrowego oraz dochodzenia śledczego z dowodami cyfrowymi. Metody kryminalistyki cyfrowej w kontekście prywatnym, compliance, spory prywatne; Wyzwania Digital Forensics np. deep fake face, deep fake voice, memorybased malware.
12. Bezpieczeństwo organizacyjne i zarządzanie cyberbezpieczeństwem. Organizacja systemów bezpieczeństwa. Zarządzanie ryzykiem w cyberbezpieczeństwie; strategia i planowanie polityki bezpieczeństwa organizacji; Cyber Threat Intelligence i współpraca w zakresie zarządzania cyberbezpieczeństwem między organizacjami.
13. Ukrywanie informacji i anonimowość. Podstawy steganografii multimedialnej. Podstawy ukrywania informacji w sieciach. Wykorzystanie technik ukrywania informacji w atakach w cyberprzestrzeni. Wykrywanie wykorzystania technik ukrywania informacji. Problem anonimowości użytkowników i systemów w cyberprzestrzeni.
14. Nauki społeczne a cyberbezpieczeństwo. Sieci społecznościowe. Podstawy socjologii i psychologii na potrzeby cyberbezpieczeństwa. Techniki inżynierii społecznej. Zastosowanie socjotechnik w przeprowadzaniu testów bezpieczeństwa. Współczesne zagrożenia w zakresie socjotechnik w cyberprzestrzeni. Problematyka sieci społecznościowych w cyberbezpieczeństwie. Wpływ społeczno-ekonomiczny ataków w cyberprzestrzeni.

**Część I**

	15. Prywatność, ochrona danych osobowych oraz biały wywiad (OSINT). Problematyka ochrony danych osobowych i prywatności użytkowników cyberprzestrzeni – założenia, prawo i egzekwowanie. Techniki białego wywiadu i pozyskiwania informacji z otwartych źródeł. Narzędzia do przeprowadzania zadań OSINT. Planowanego zadania wywiadowczego OSINT. Problem pobierania otwartych danych o ludziach bez ich zgody/ wiedzy.
--	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma wiedzę dotyczącą fundamentalnych i zaawansowanych pojęć z zakresu cyberbezpieczeństwa,
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę z zakresu podstawowych i zaawansowanych mechanizmów stosowanych w złośliwym oprogramowaniu i sieciach botnet.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma podstawową i zaawansowaną wiedzę z zakresu technik i środków technicznych cyberbezpieczeństwa ofensywnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma podstawową i zaawansowaną wiedzę z zakresu technik i środków technicznych cyberbezpieczeństwa defensywnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W12, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma podstawową i zaawansowaną wiedzę z zakresu kryminalistyki cyfrowej i zarządzania incydentami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę z zakresu metodyk modelowania zagrożeń w cyberprzestrzeni i budowy systemów informacyjnych o cyber zagrożeniach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma wiedzę z zakresu ochrony prywatności, anonimowości i etyki w cyberbezpieczeństwie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W08
Opis	Ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa rozwiązań gospodarki cyfrowej takiej jak płatności elektroniczne czy kryptowaluty.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08, W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W09
Opis	Ma wiedzę z zakresu organizacji systemów cyberbezpieczeństwa, procesów, uwarunkowań społecznych i ekonomicznych i modelowania ryzyk cyberbezpieczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W15, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W10
Opis	Ma wiedzę z zakresu współczesnych wyzwań cyberbezpieczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi stosować środki techniczne i nietechniczne – ofensywne lub defensywne - zapewniające cyberbezpieczeństwo sieci, systemów i użytkowników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U07, U08, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi modelować zagrożenia w cyberprzestrzeni stosując standardowe metodyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi stworzyć propozycję nowego rozwiązania dla cyberbezpieczeństwa ofensywnego/defensywnego i następnie udowodnić metodologicznie jego cechy/ właściwości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U06, U07, U09, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi sformułować hipotezy i założenia realizacyjne projektu oraz zaplanować realizację w czasie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi przygotować dokumentację rezultatów projektu, w tym w formie krótkiej publikacji o charakterze naukowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi przygotować i przeprowadzić prezentację dotyczącą zagadnień technicznych związanych z rozwiązywanymi problemami cyberbezpieczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U06, U10, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	Potrafi współpracować w zespole oraz przyjąć w nim pełnienie różnych ról, w tym roli kierownika.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	Potrafi krytycznie analizować dostępną literaturę z zakresu domeny wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U09
Opis	Potrafi analizować dokumentację istniejących rozwiązań cyberbezpieczeństwa, dostrzegając zalety i wady istniejących rozwiązań, aby sformułować koncepcje rozwoju/ poprawy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U10
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania formułowane na bieżąco, komunikować wnioski i opinie, prowadzić na ich temat dyskusję i przekonywać innych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze inżynierii cyberbezpieczeństwa i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-OAST
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja i analiza sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zapoznanie słuchaczy z: <ul style="list-style-type: none"> <li>ogólnymi modelami i metodami matematycznymi służącymi do optymalizacji i analizy sieci teleinformatycznych,</li> <li>zastosowaniami programowania całkowitoliczbowego, metaheurystyk i teorii kolejek do reprezentatywnych problemów związanych z projektowaniem współczesnych sieci teleinformatycznych</li> </ul>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	52	2.08
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	7	
Razem	52	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

### 03. Treści kształcenia

Projekt	<ul style="list-style-type: none"><li>Projekt 1. Wykorzystanie pakietu modelowania matematycznego AMPL oraz pakietów optymalizacyjnych CPLEX i GUROBI w celu zastosowania wprowadzonych metod optymalizacji do problemu WOST.</li><li>Projekt 2. Symulacja cyfrowa systemów teleinformatycznych. Weryfikacja użyteczności kolejkowych metod analitycznych przez porównanie ich wyników z wynikami uzyskanymi przy użyciu symulacji.</li></ul>
Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"><li>Projekt 1. Wykorzystanie pakietu modelowania matematycznego AMPL oraz pakietów optymalizacyjnych CPLEX i GUROBI w celu zastosowania wprowadzonych metod optymalizacji do problemu WOST.</li><li>Projekt 2. Symulacja cyfrowa systemów teleinformatycznych. Weryfikacja użyteczności kolejkowych metod analitycznych przez porównanie ich wyników z wynikami uzyskanymi przy użyciu symulacji.</li></ul>
Wykład	<p>Nauczanie w ramach przedmiotu jest oparte na rozważaniu wybranych reprezentatywnych problemów (case studies) optymalizacji i analizy sieci teleinformatycznych. Każdy taki problem jest studiowany poczynając od sformułowania werbalnego, przez wprowadzenie jego modelu matematycznego (wraz z wariantami) i omówienie metod matematycznych prowadzących do jego rozwiązywania, kończąc na przykładach rozwiązań problemu dla konkretnych przypadków sieci. Przedmiot składa się z dwóch poniżej opisanych bloków programowych.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Blok 1: Optymalizacja sieci. Sieci przepływów wielotowarowych jako model matematyczny optymalizacji sieci teleinformatycznych. Zastosowanie modelu do problemów projektowania sieci dla wybranych technologii, na przykład do wymiarowania optycznych sieci transmisyjnych w technologii DWDM (problem WOST). Metody programowania liniowego (algorytm simpleks) i programowania całkowitoliczbowego (algorytm podziału i ograniczeń) w zastosowaniu do rozważanych problemów.</li><li>Blok 2: Analiza sieci. Zastosowanie podstawowych metod teorii kolejek do wybranych problemów badania wydajności i planowania zasobów w sieciach teleinformatycznych, na przykład do problemu estymacji wydajności węzła dystrybucji treści sieci CDN (WWDT). Zakres tematyczny: modelowanie napływu ruchu (proces Poissona), procesy urodzin i śmierci, wzór Little'a, podstawowe modele kolejkowe (M/M/1, M/M/n/m, M/G/1) oraz ich własności, sieci kolejek – sieci Jacksona.</li></ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody optymalizacji umożliwiające rozwiązywanie podstawowych problemów projektowania sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W10

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna najważniejsze pojęcia związane z modelowaniem matematycznym problemów optymalizacji sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna podstawowe zadania optymalizacji związane z projektowaniem sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna wybrane metody matematyczne teorii kolejek, przydatne do analizy jakości działania systemów teleinformatycznych oraz wymiarowania ich zasobów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi sformułować zadania optymalizacji związane z projektowaniem sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać odpowiednie metody optymalizacji do rozwiązywania podstawowych problemów projektowania sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie ocenić efektywność potencjalnych metod optymalizacji w zastosowaniu do zadań optymalizacji związanych z projektowaniem sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie zweryfikować skuteczność metod optymalizacji dla konkretnego zadania projektowania sieci teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi wykorzystać wybrane metody matematyczne teorii kolejek do analizy jakości działania systemów teleinformatycznych oraz wymiarowania ich zasobów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi zweryfikować zakres stosowalności poznanych modeli kolejkowych (przez porównanie z wynikami otrzymanymi przy wykorzystaniu symulacji cyfrowej)



**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące zagadnień rozwiązywanych w ramach zadań projektowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą uzyskanych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi krytycznie analizować informacje pochodzące z różnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-PSITI
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie sygnałów i teoria informacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest pogłębienie wiedzy studentów studiów magisterskich na temat przetwarzania sygnałów i teorii informacji w różnych obszarach telekomunikacji, ze szczególnym uwzględnieniem tych obszarów, gdzie te obie teorie mają część wspólną. Wiedza i umiejętności nabyte przez studentów będą użyteczne w zagadnieniach transmisji sygnałów w mediach, kompresji stratnej i bezstratnej sygnałów dźwiękowych i wizualnych, rozpoznawaniu mowy, wykrywaniu obiektów, czy analizie i klasyfikacji danych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	118	4.72 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

50

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawowe pojęcia teorii sygnałów i systemów Reprezentacje ortogonalne sygnałów zdeterminowanych. Szeregi i transformaty Fouriera, FFT, transformata Laplace'a i Hilberta. Transformata Z. Procesy stochastyczne jako narzędzie do opisu sygnałów losowych. Liniowe systemy przetwarzania sygnałów – filtry analogowe i cyfrowe.</li><li>2. Elementy teorii informacji Pojęcie wiadomości i informacji, źródło wiadomości. Ilość informacji i jej miara. Entropia źródła. Kanał komunikacyjny i jego modele informacyjne. Kodowanie źródłowe i kanałowe, kompresja stratna i bezstratna. Pojemność informacyjna kanału, twierdzenie Shannona.</li><li>3. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów: Krótkoczasowa transformata Fouriera. Pojęcie okna czasowego, spektrogramy sygnałów. Transformata Gabora. Elementarna funkcja Gabora. Pojęcie falek, transformata falkowa, ciągłe przekształcenie falkowe, skalogram, dyskretna transformata falkowa, przykłady zastosowań w przetwarzaniu dźwięku i obrazu.</li><li>4. Zastosowanie transformat w technice kompresji sygnałów: Od Dyskretnej Transformaty Fouriera, poprzez Dyskretną Transformatę Cosinusoidalną do zmodyfikowanych (rozciągniętych - extended) transformat cosinusoidalnych (MDCT, LT, ELT). Zastosowanie wymienionych transformat w koderach audio (np. MP3). Problem koncentracji energii, dekorelacji, transformata Karhunen-Loevego. Metoda składowych głównych (PCA) w analizie dźwięku i obrazu. Kodery transformaty, a kwantyzatory wektorowe. Zagadnienie perfekcyjnej rekonstrukcji i filtry polifazowe.</li><li>5. Filtracja adaptacyjna i jej zastosowania: Zagadnienie predykcji, filtracji zakłóceń, tłumienia echa, identyfikacji układów dynamicznych – jednolity opis matematyczny. Filtr Wienera i jego właściwości, zastosowanie do identyfikacji kanału transmisyjnego czy korekcji interferencji symbolowych, filtracji szumu selektywnego. Algorytmy adaptacji: stochastycznego gradientu (SG), najmniejszej sumy kwadratów (LMS), analiza zbieżności LMS.</li><li>6. Zagadnienia rozpoznawania i klasyfikacji: Dyskryminatory liniowe, zastosowanie w parametrycznych koderach mowy. Dyskryminatory nieliniowe, na przykładzie dyskryminatora kwadratowego, klastrowanie k-średnich, maszyny wektorów nośnych.</li><li>7. Reprezentacje rzadkie sygnałów Pojęcie K-rzadkości, regresja statystyczna, regularyzacja, próbkowanie oszczędne, reprezentacje rzadkie z wykorzystaniem dekompozycji SVD</li></ol>
--------	---

## Część I

Laboratorium	<p>Zajęcia laboratoryjne będą stanowiły praktyczną ilustrację do zagadnień poruszanych na wykładzie. Będą się one odbywać w środowisku komputerowym z oprogramowaniem Matlab. Część programów zostanie przygotowana przez prowadzących i udostępniona. Laboratorium obejmuje 5 ćwiczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transformaty w kompresji sygnałów fonicznych.</li> <li>2. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów: spektrogram, skalogram, transformacja Gabora.</li> <li>3. Kwantyzacja skalarna i wektorowa sygnałów fonicznych</li> <li>4. Transformacja Karhunen-Loevego i analiza składowych głównych (PCA) w zastosowaniu do kompresji obrazów.</li> <li>5. Reprezentacje rzadkie sygnałów</li> </ol>
Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci przygotowują samodzielnie w języku Matlab lub Python program komputerowy, który będzie realizował lub symulował wybrane, praktyczne zastosowanie przetwarzania sygnałów z obszaru o tematyce silnie skorelowanej z wykładem, ale niekoniecznie omawiane na wykładzie, tak by studenci musieli sięgnąć do aktualnej literatury przedmiotu. Projekty będą wykonywane w zespołach dwuosobowych. Zaliczenie projektu polegało będzie na przedstawieniu kodu programu i raportu pisemnego w formie typowej dla tekstów akademickich. Przykładowe tematy projektów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezstratna kompresja audio (FLAC i inne).</li> <li>• Analiza porównawcza algorytmów kompresji bezstratnej dla tekstów i obrazów (RAR, ZIP).</li> <li>• Analiza porównawcza metod kodowania sygnałów mowy w aplikacjach internetowych typu Skype, Hangouts itp.</li> <li>• Porównanie kompresji obrazów z wykorzystaniem SVD/ PCA z kodowaniem w dziedzinie transformaty DCT lub DFT.</li> <li>• Rzadka aproksymacja wektorów sygnału.</li> <li>• Zastosowanie rzadkiej aproksymacji do kompresji sygnału audio</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma wiedzę obejmującą zaawansowany aparat matematyczny stosowany w przetwarzaniu sygnałów: całki, pochodne, szeregi funkcyjne, zna przekształcenie równań różniczkowych i różnicowych w równania algebraiczne, wie czym są wektory i wartości własne, singularne, zna metodę najmniejszych kwadratów, rozumie zależności między widmem zespolonym sygnału a jego własnościami w dziedzinie czasu, rozumie pojęcie prawdopodobieństwa, rozkładu prawdopodobieństwa, rozkładów brzegowych, prawdopodobieństwa warunkowego, zna twierdzenie Bayesa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna metody analizy czasowoczęstotliwościowej sygnałów i rozumie problemy tej analizy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

Część I	
Opis	Rozumie metody i ograniczenia bezstratnej transmisji informacji w mediach transmisyjnych oraz kompresji sygnałów i danych wynikające z teorii informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody stratnej kompresji informacji przy pomocy transformat ortogonalnych i kodowania transformatowego, kwantyzacji skalarnej oraz wektorowej, optymalnego kodowania źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna metody klasyfikacji, klasteryzacji oraz metody reprezentacji rzadkich, rzadkiej regresji, potrafi je zastosować do sygnałów oraz do danych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi na podstawie analizy tekstów w bazach książkowych, czasopism oraz materiałów z wykładu samodzielnie zanalizować wybrany problem przetwarzania sygnałów oraz stworzyć narzędzie do symulacji tego zagadnienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posługiwać się bibliotekami numerycznymi pakietów informatycznych do przetwarzania sygnałów, np. Matlab Signal Processing Toolbox, scipy.signal
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi projektować i implementować samodzielnie oprogramowanie służące do przetwarzania sygnałów oraz kompresji multimediów oraz oceniać wydajność algorytmów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Wybiera właściwą bazę do reprezentacji sygnału w celu jego kompresji lub przetwarzania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi obliczyć transformatę Fouriera, Hilberta, Gabora, falkową, KarhunenLoevego analitycznie oraz numerycznie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Potrafi wyszukiwać informacje oraz kody źródłowe na temat przetwarzania sygnałów w bibliotece, internecie i innych repozytoriach weryfikując ich przydatność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi napisać tekst akademicki zgodnych z kanonami tej sztuki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-MPI
Nazwa przedmiotu	Metody projektowania infrastruktury sieciowo-obliczeniowej
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z użytecznymi metodami matematycznymi wspierającymi projektowanie usług, infrastruktury telekomunikacyjnej i obliczeniowej Internetu. Zastosowanie tych metod zostanie pokazane przy użyciu odpowiednich narzędzi symulacyjnych oraz eksperymentów pomiarowych realizowanych w środowisku sieci badawczej PL-LAB	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Laboratorium	30.00 h	
Wykład	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	34	1.36
Razem	81	3.24 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	34	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> <li>weryfikacja użytecznych zależności matematycznych</li> <li>pomiary ruchu generowanego w sieci Internet i ich modelowanie</li> <li>projektowanie klas usług</li> <li>zbadanie algorytmów dla strumieniowania wideo</li> <li>alokacja zasobów w chmurach obliczeniowych</li> <li>algorytmy kolejkowania zadań -algorytmy równomiernego obciążenia (load balancing)</li> <li>rozmieszczanie treści w sieciach CDN</li> </ul>
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie: proces projektowania systemów, parametry sprawnościowe dla przekazu danych w Internecie</li> <li>Modelowanie ruchu w sieci Internet, w tym w sieci best effort (model ARIMA, GARCH itd.), modelowanie ruchu generowanego przez różne typy aplikacji (wideo, mowa, dane) oraz znaczenie źródła ON/OFF. -</li> <li>Użyteczne modele kolejkowe dla modelowania elementów Internetu. Modelowanie elementów infrastruktury sieciowej i użyteczne algorytmy. Modelowanie elementów infrastruktury obliczeniowej i użyteczne algorytmy -</li> <li>Projektowanie klas usług „od końca do końca” w sieci gwarantującej jakość przekazu QoS/QoE obejmujące metody matematyczne dla algorytmów przyjmowania/ odrzucania wywołań, algorytmy szeregowania pakietów w węzłach, monitorowania ruchu, wielokryterialnego ruting międzydomenowy, ...)</li> <li>Zarządzanie ruchem w chmurach obliczeniowych obejmujące: modele biznesowe, metody wymiarowania zasobów obliczeniowych i sieciowych (m.in. wykorzystując algorytmy genetyczne), oraz metody sterowania obsługą żądań (wielokryterialne algorytmy decyzyjne, algorytmy bazujące na logice rozmytej</li> <li>Projektowanie sieci wykorzystujących wirtualizację zasobów, np. zapewnienie izolacji pomiędzy łączami wirtualnymi, metody orkiestracji i zarządzania cyklem życia funkcji sieciowych i aplikacji w systemach NFV/ MEC (alokacja maszyn/kontenerów, wymiarowanie usług, analiza dostępności usług)</li> <li>Projektowanie systemów dystrybucji treści multimedialnych m.in. bazujących na technikach CDN/ ICN, obejmujące zagadnienia: lokalizacji serwerów treści, zarządzania replikami treści (liczba replik oraz rozmieszczenie replik na serwerach), adaptacja rozmieszczenia treści do zmieniającego się zapotrzebowania oraz ewolucji popularności treści), adaptacji jakości wideo do zmieniających się warunków przekazu w systemach HAS (HTTP Adaptive Streaming), sterowania obsługą żądań oraz wymiarowania systemów HAS wraz z analizą dostępności oferowanych usług.</li> </ul>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Użyteczne zależności matematyczna dla projektowania sieci Internet
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02



**Część I**

Opis	Zna modele ruchu w sieci Interne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna zasady projektowania klas usług
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna algorytmy kolejkowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna metody alokacji zasobów w chmurach obliczeniowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna zasady rozmieszczanie treści w sieciach CDN
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Zna algorytmy równoważenia obciążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08, W09, W10, W12, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie modelować elementy Internetu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U08, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie zastosować odpowiednie metody matematyczne do projektowania elementów Internetu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U08, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać dostępne narzędzia do projektowania elementów Internetu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04, U08, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zdobywać wiedzę z analizy literatury fachowej oraz opracować raport z własnych badań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U08, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi pracować w zespole
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi ocenić wagę uzyskanych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PPMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia problemowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Określenie tematyki, zakresu i harmonogramu prac związanych z pracą dyplomową.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	<p>Pracownia problemowa to początek współpracy Dyplomanta i Promotora. W ramach zajęć ustalane są:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tematyka, zakres i cel pracy dyplomowej,</li> <li>• narzędzia i metodologia wykorzystywana w pracy,</li> <li>• zasady i formy współpracy Dyplomanta i Promotora.</li> <li>• Opracowywany jest harmonogram prac. Dyplomant dokonuje przeglądu literatury i w zależności od specyfiki pracy określa wstępną dokumentację pracy w postaci algorytmów, schematów blokowych, opisów eksperymentów, itp. Efekty pracy przedstawi Promotorowi w postaci raportu. Treści kształcenia Pracowni Problemowej obejmują:</li> </ul> <p>1. Wprowadzenie do pracy dyplomowej</p> <p>Cel i struktura pracy dyplomowej. Wymagania formalne i merytoryczne. Etapy realizacji pracy dyplomowej.</p> <p>1. Metodyka badań naukowych</p> <p>Przegląd literatury i źródeł naukowych. Formułowanie hipotez badawczych. Metody zbierania danych Techniki analizy danych.</p>
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w celu określenia tematyki, zakresu i harmonogramu działań związanych z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak opracować plan badawczy i zna sposoby weryfikacji, analizy i interpretacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu obejmującego tematykę pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student potrafi przedstawić i uzasadnić przyjęte założenia i plan działania związany z pisaniem pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-DPZ
Nazwa przedmiotu	Doskonała praca zespołowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zajęcia mają wprowadzić studentów w zagadnienia związane z budowaniem i Funkcjonowaniem zadaniowych/ projektowych. W trakcie zajęć zanalizowane zostaną procesy i mechanizmy towarzyszące życiu zespołu tak, aby uczestnicy byli w stanie w przyszłości stworzyć i poprowadzić zespół projektowy działający skutecznie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	85	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	40	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<b>Treść ćwiczeń</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Co to jest "team building"? Znaczenie i korzyści pracy zespołowej.</li><li>2. Proces budowania zespołu - umiejętności pracy zespołowej, tworzenie "ducha" zespołu.</li><li>3. Cykl życia zespołu.</li><li>4. Cele zespołowe - wyznaczanie i osiągnięcie; cele zespołowe, a cele i oczekiwania członków zespołu.</li><li>5. Rozwijanie i doskonalenie zaangażowania i motywacji członków zespołu.</li><li>6. Normy zespołowe - funkcje, źródła, normatywny wpływ grupowy.</li><li>7. Techniki integracyjne.</li><li>8. Role grupowe - interpersonalne i zadaniowe.</li><li>9. Konstrukttywne i destruktywne zachowania członków zespołu.</li><li>10. Rozwiązywanie i pokonywanie problemów.</li><li>11. Metody zwiększania efektywności pracy zespołowej.</li><li>12. Mechanizm grupowe podejmowanie decyzji - szanse i pułapki.</li><li>13. Jak kierować zespołem - coaching.</li><li>14. Komunikowanie w zespole.</li></ol>
--------------------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie proces budowania zespołu i pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Skutecznie komunikuje się w zespole i działalność zespołu z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi w sposób kreatywny pracować w zespole i rozwiązywać zagadnienia związane z obszarem pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość jak istotna jest skuteczna komunikacja z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-SPOPT
Nazwa przedmiotu	Spółeczne oblicza przemian technologicznych
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zasadniczym celem przedmiotu jest ukazanie społecznych skutków rozwoju nowych technologii i roli innowacji technicznych we współczesnej kulturze.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

**03. Treści kształcenia**



## Część I

Treści kształcenia	<b>Treść ćwiczeń</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Technika jako składnik cywilizacji i kultury.</li><li>2. Od schematu po innowację (1). Funkcja schematów w postrzeganiu świata i kształtowaniu ludzkich postaw.</li><li>3. Od schematu po innowację (2). Innowacja - odstępstwo od reguły czy kreacja ?</li><li>4. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (1). Lęk przed "nowym".</li><li>5. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (2). Uzależnienie od internetu.</li><li>6. Społeczne życie przedmiotów - owoców nowych technologii.</li><li>7. Komunikacja społeczna i jej znaczenie dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.</li><li>8. Nowoczesne techniki komunikacji (internet).</li><li>9. Wpływ internetu na procesy tworzenia się społeczności wirtualnych i więzi społecznych.</li><li>10. Czy żyjemy w epoce "cyberkultury"?</li><li>11. Społeczeństwo informacyjne a teoria demokracji.</li><li>12. Społeczeństwo informacyjne a globalizacja.</li><li>13. Społeczeństwo informacyjne na co dzień. Wpływ techniki na styl życia.</li><li>14. Czy potrzebny jest e-savoir-vivre ? Nowe technologie a ludzkie maniery.</li><li>15. Podsumowanie zajęć.</li></ol>
--------------------	---

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie wpływ techniki i technologii, działalności inżynierskiej na społeczeństwo.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie

#### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę komunikacji i propagowania informacji społeczeństwu, we współczesny sposób.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PAPS
Nazwa przedmiotu	Prawne aspekty prowadzenia startupu
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Młode, innowacyjne organizacje działające w warunkach podwyższonego ryzyka biznesowego doświadczają trudności związanych z mnogością regulacji prawnych znajdujących zastosowanie. Start Up'y podobnie do innych biznesów w początkowej fazie rozwoju dysponują nieznacznymi kompetencjami wewnętrznymi w zakresie organizacji i prowadzenia działalności. Brak doświadczenia i łączącej się z nim wiedzy dotyczącej prawnych aspektów prowadzenia działalności gospodarczej powoduje częstokroć, że działalność jest nierentowna. Celem zajęć jest nabycie przez studentów wiedzy w zakresie prawnych ram budowania i organizacji działalności gospodarczej na etapie startu i we wczesnej fazie rozwoju. Zajęcia te są przeznaczone w głównej mierze dla studentów kierunków technicznych, ale również dla studentów wszelkich innych kierunków, którzy chcą uzyskać skompilowaną wiedzę odnoszącą się do możliwości i formy prowadzenia działalności w Polsce w przystępnej formie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.80
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	15	

## Część I

Razem	45
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

### 03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wprowadzenie do tematyki zajęć, w tym w szczególności prawoznawstwa – źródła prawa, podstawowe kategorie, podstawowe pojęcia, struktura aktu prawnego;</li><li>• Omówienie najważniejszych elementów problematycznych prawnych aspektów organizacji procesu zakładania przedsiębiorstwa;</li><li>• Wybór formy prowadzonej działalności, charakterystyka i różnice poszczególnych form prawnych;</li><li>• Obowiązki łączące się z wyborem konkretnej formy prawnej i sposób prowadzenia tej działalności;</li><li>• Opodatkowanie działalności gospodarczej. Wybór formy opodatkowania;</li><li>• Procedura przygotowania przedsiębiorstwa do prowadzonej działalności, wymagania niezbędne do spełnienia;</li><li>• Odpowiednie zabezpieczenie własności intelektualnej;</li><li>• Transformacja cyfrowa – ryzyka związane z transformacją cyfrową, niezbędne zabezpieczenia, wymagania prawne, sposób zabezpieczenia działalności;</li><li>• Prawne aspekty marketingu;</li><li>• Prowadzenie działalności w sieci Internet – wymagania związane z organizacją i prowadzeniem działalności dystrybuującej towary lub usługi za pośrednictwem sieci Internet;</li><li>• Ryzyka i zagrożenia związane z prowadzeniem działalności w sieci Internet;</li><li>• Ochrona danych osobowych w działalności gospodarczej;</li><li>• Wybrane wyzwania prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce;</li><li>• Omówienie obecnych i nadchodzących nowelizacji i zmian prawnych.</li></ul>
--------------------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie ekonomiczne, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności StartUp'u
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób pobudzający przedsiębiorczość w warunkach podwyższonego ryzyka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

## Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
--------------------	------------

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwytłumienia przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

## Część I

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
-----------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06



**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowanie kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji



**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkowania sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-CPU
Nazwa przedmiotu	Cyfrowy profil użytkownika
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest omówienie zagadnień związanych z funkcjonowaniem cyfrowego profilu użytkownika w sieci, z uwzględnieniem różnych (nie tylko technologicznych) aspektów funkcjonowania tego typu usług.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	60.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	66	2.64
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	44	1.76
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	6	
Razem	66	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	44	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Czym jest profil cyfrowy, czym jest uwierzytelnianie, jakie są korzyści i zagrożenia dla użytkownika i dostawcy usługi, statystyki. (2h)</li> <li>2. Jak dobrze wdrożyć profil cyfrowy. Omówienie metod realizacji profili cyfrowych oraz metod uwierzytelniania. (2h)</li> <li>3. Aspekty prawne i biznesowe funkcjonowania cyfrowego profilu. (2h)</li> <li>4. Technologie używane w realizacji cyfrowych profili (OpenID Connect, mobile connect, profil zaufany, SAML, oAuth). (4h)</li> <li>5. Profil behawioralny. (2h)</li> <li>6. Profil biometryczny. (2h)</li> <li>7. Profile użytkownika w usługach finansowych. (4h)</li> <li>8. Możliwe ataki z wykorzystaniem cyfrowych profili. Problemy profili nieprawdziwych (2h)</li> <li>9. Omówienie obowiązujących regulacji prawnych: ochrona danych osobowych (GIODO), wymagania bezpieczeństwa systemów finansowych (PCI DSS), regulacje UE (eIDAS). (2h)</li> <li>10. Optymalna ścieżka projektowania usług wykorzystujących profile cyfrowe. (2h)</li> <li>11. Najciekawsze przykłady zastosowań cyfrowych profili. (2h)</li> <li>12. Wyzwania i kierunki rozwoju cyfrowej tożsamości oraz metod uwierzytelniania. (2h)</li> <li>13. Dyskusja podsumowująca, weryfikująca zrozumienie zagadnienia. (2h)</li> </ol>
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich dot. cyfrowej tożsamości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania, badania, wdrażania oraz utrzymania systemów uwierzytelniania użytkownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń związanych z przetwarzaniem danych użytkownika i jego uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w zakresie uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05

**Część I**

Opis	Ma rozbudowaną wiedzę teoretyczną w zakresie projektowania i wdrażania nowoczesnych usług wykorzystujących dane użytkownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie optymalizacji metod uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu wieloskładnikowego uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W08
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia i uwzględniania społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań w działalności inżynierskiej i badawczej, z uwzględnieniem dyrektyw RODO oraz eIDAS
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W09
Opis	Ma wiedzę, jak prowadzić i skutecznie realizować projekty indywidualne i zespołowe, zna podstawowe zasady współpracy z zespołem biznesowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i realizacji różnego rodzaju rozwiązań z zakresu telekomunikacji, w szczególności w odniesieniu do niestandardowych wyzwań i problemów związanych z kierunkiem studiów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04

**Część I**

Opis	Potrafi porównać rozwiązania telekomunikacyjne i teleinformatyczne lub multimedialne ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć techniki w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi przygotować nowe usługi telekomunikacyjne i teleinformatyczne lub multimedialne, stosując koncepcyjnie nowe metody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci w zakresie odpowiednim dla wybranej specjalności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi porozumiewać się w sposób zrozumiały w środowisku zawodowym oraz w innym otoczeniu, w zakresie zagadnień związanych z kierunkiem telekomunikacja z użyciem różnego rodzaju technik przekazu i prezentacji, w tym prowadząc debatę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pełniąc w nim także wiodące role, w tym rolę kierownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki i zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności, znaczenia oraz potencjalnych zysków i zagrożeń dla społeczeństwa; potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach oraz dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-PRIN
Nazwa przedmiotu	Platformy dla realizacji sieci i usług internetu
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z otwartymi platformami programistycznymi na bazie których dostawcy sieci, usług i urządzeń Internetu tworzą własne rozwiązania dla zwirowalizowanych sieci programowalnych nowej generacji, tj. 5G, 6G.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Zajęcia zintegrowane	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	67	2.68
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	134	5.36 ( 5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	67

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

### Zajęcia zintegrowane

Warsztaty (W) mają na celu zdobycie wiedzy i praktycznych umiejętności w zastosowaniu otwartych programowalnych platform technologicznych. Uruchomienie i zastosowanie ww. platform wymaga specjalistycznej wiedzy związanej z urządzeniami i systemami telekomunikacyjnymi, jak również umiejętności programistycznych. Dlatego też, aby pokonać pewną barierę do zastosowań tych platform, w ramach przedmiotu zostaną przeprowadzone specjalistyczne warsztaty, które obejmują następujące przykładowe zagadnienia

- W1: Architektura i działanie wirtualnego switcha na przykładzie projektu Open vSwitch;
- W2: Środowiska wirtualizacji (KVM) / konteneryzacji (Docker);
- W3-W4: Architektura wirtualnego centrum danych na przykładzie OpenStack;
- W5-W6: Programowanie płaszczyzny przekazu danych urządzeń sieciowych z wykorzystaniem języka P4;
- W7: Programowanie płaszczyzny sterowania w środowisku ONOS (Open Source Network Operating System), realizacja metod niezawodności sieci;
- W8: Platforma Kubernetes.
- Warsztaty będą realizowane poprzez
- instalację od podstaw własnego środowiska testowego w sieci PL-LAB;
- instalację platform technologicznych i uruchomienie przykładowych wbudowanych aplikacji sieciowych lub usługowych, wykonywanie przykładowych ćwiczeń programistycznych

### Projekt

Projekt będzie polegał na oprogramowaniu i zbadaniu rozwiązań na zaawansowanych platformach technologicznych i będzie się składał z dwóch części:

- część I: zdefiniowanie wymagań, zaprojektowanie i implementacja własnego rozwiązania i przeprowadzenie badań funkcjonalnych i wydajnościowych;
  - część II: opracowanie raportu technicznego z realizacji projektu, demonstracja rozwiązania i prezentacja wyników badań w języku polskim i w języku angielskim.
- Przykładowe tematy projektów:
1. Projektowanie i implementacja routera/sieci IP za pomocą języka P4.
  2. Projektowanie i implementacja routera/sieci IP/MPLS za pomocą języka P4.
  3. Konfiguracja i testowanie sieci opartej o switch Open vSwitch. Automatyzacja konfiguracji za pomocą Ansible.
  4. Testowanie wydajności różnych konfiguracji Open vSwitch (np. z DPDK, z AF\_XDP, itp.)
  5. Projektowanie i implementacja własnego środowiska wirtualizacji lub konteneryzacji w dowolnym języku.
  6. Porównanie wydajności różnych platform wirtualizacyjnych lub konteneryzacyjnych (KVM, Docker, Rkt, itp.) za pomocą opracowanego własnego środowiska i systemu testowego.
  7. Uruchomienie dowolnej implementacji wirtualnej funkcji sieciowej (np. Clearwater IMS, Strongswan IPSec Gateway) na platformie OpenStack.
  8. Uruchomienie dowolnej implementacji wirtualnej funkcji sieciowej (np. Clearwater IMS, Strongswan IPSec Gateway) na platformie Kubernetes.
  9. Rozwój nowych funkcjonalności do projektów typu open-source (np. ONOS, OpenStack, Open vSwitch, P4).

## Tabela: Efekty uczenia się



## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna architekturę i działanie wirtualnego switcha na przykładzie projektu Open vSwitch;
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna środowisko wirtualizacji (KVM) / konteneryzacji (Docker);
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna architekturę wirtualnego centrum danych na przykładzie OpenStack;
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna zasady programowania płaszczyzny przekazu danych urządzeń sieciowych z wykorzystaniem języka P4
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna architekturę i moduły platformy ONOS oraz usługi, które może realizować za pomocą platformy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna architekturę i moduły platformy Kubernetes oraz usługi, które może realizować za pomocą platformy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować i zaimplementować w oparciu o wybraną zaawansowaną platformę technologiczną własne rozwiązanie dla sieci Internet (np. węzeł, sieć, system sterowania, usługę)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U04, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania opracowanego rozwiązania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi przeanalizować uzyskane wyniki badań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04

**Część I**

Opis	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektu, przygotować raport zawierający m.in. omówienie uzyskanych wyników oraz przedstawić prezentację i uczestniczyć w dyskusji na ten temat
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pełniąc w nim także wiodącą rolę, w tym rolę kierownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów do dokonywania krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach i dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-PRNET
Nazwa przedmiotu	Programowanie .NET
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Platforma programowania .NET ma obecnie kluczowe znaczenie dla tworzenia oprogramowania, będąc jedną z najczęściej wybieranych. Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z zaawansowanymi zagadnieniami programowania .NET, w szczególności w obszarze rozwiązań i aplikacji webowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	25.00 h
Wykład	20.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	54	2.16
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	52	2.08
Razem	106	4.24 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	9	
Razem	54	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	52	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<p>Przedmiot przeznaczony dla osób potrafiących programować, które chcą pogłębić wiedzę w obszarze tworzenia oprogramowania z wykorzystaniem platformy .NET Framework oraz m.in. języka programowania C#, w szczególności w odniesieniu do rozwiązań webowych. Zakres prezentowanych treści w ramach przedmiotu: Platforma programowania .NET - jej możliwości i znaczenie. Inżynieria oprogramowania – tworzenie złożonych projektów informatycznych (wzorce, szablony, narzędzia i podejścia projektowe, cykl życia oprogramowania, metodologia tworzenia oprogramowania w dużych zespołach). Język C# i jego najnowsze rozszerzenia funkcjonalne. Tworzenie oprogramowania web i serwisów internetowych, w tym jak stworzyć rozwiązanie w chmurze – architektura wielowarstwowa, chmura Azure i jej możliwości. Różnorodne źródła danych i ich integracja z warstwą aplikacji – możliwe rozwiązania i przykłady. Warstwa aplikacji ze szczególnym uwzględnieniem serwera IIS. Technologia ASP.NET Core oraz wzorzec programowania MVC. Logiczna i fizyczna struktura projektu aplikacji w modelu MVC. Akcje i metody kontrolera, URL routing, MVC Scaffolding (generowanie kontrolerów i widoków). Cache (cachowanie po stronie serwera – Server Side Caching; cachowanie po stronie klienta – Client Side Caching). Obsługa, śledzenie i logowanie wyjątków w MVC. Identyfikacja, uwierzytelnianie i autoryzacja w MVC. Optymalizacja i wydajność (Visual Studio Performance Profiler, testy). MVC Pipeline – ścieżka wywołania, uchwyt i moduły. Technologie uzupełniające. Możliwości i ograniczenia wykorzystywania rozwiązań gotowych we własnych projektach. Systemy rozproszone. Tworzenie warstw integrujących – webservices. Testy i ocena oprogramowania na wielu płaszczyznach – możliwe scenariusze.</p>
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie możliwości platformy programowania .NET
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu metodologii realizacji złożonych projektów informatycznych na bazie platformy .NET
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W08, W09, W10, W12, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie wytwarzanie zaawansowanych aplikacji internetowych w oparciu o ASP.NET MVC Core
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W05, W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w obszarze tworzenia wydajnego i bezpiecznego oprogramowania na bazie platformy .NE
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W05

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna cykl życia oprogramowania i wiążące się z tym implikacje i wymagania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna możliwości i ograniczenia wykorzystywania gotowych rozwiązań i elementów m.in. w postaci bibliotek we własnych projektach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie korzystać z Visual Studio oraz jego rozszerzenia, jak też tworzyć aplikacje w języku C#.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zrealizować projekt złożonej aplikacji w oparciu o platformę programowania .NET przy zachowaniu wskazanego szablonu i metodologii projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę w celu poprawy jakości tworzonego oprogramowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przygotować dokumentację projektu spełniającą zakładany poziom wymagań oraz szczegółowości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi korzystać w sposób właściwy z literatury i źródeł fachowej wiedzy, w szczególności ze źródeł angielskojęzycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi się komunikować w sposób zrozumiały i właściwy z pozostałymi osobami zaangażowanymi w realizację wspólnego projektu, jak też bliskim otoczeniem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi przygotować prezentację oraz zaprezentować wyniki swoich działań szerszemu gronu odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny wiedzy pochodzącej z różnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki i zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego, jak też rozpowszechniać wiedzę w sposób zrozumiały dla społeczeństwa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-SIC
Nazwa przedmiotu	Systemy i sieci czujnikowe
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką związaną z działaniem systemów i sieci czujnikowych wykorzystujących urządzenia techniczne do monitorowania, magazynowania i przetwarzania informacji pomiarowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	2.60
Razem	133	5.32 ( 5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	Zajęcia składają się z części wykładowej, laboratoryjnej i projektowej. W części wykładowej przedstawione zostaną kierunki rozwoju sieci czujnikowych, zagadnienia techniczne związane z funkcjonowaniem istniejących sieci czujnikowych, algorytmy stosowane do samoorganizacji sieci czujnikowych, metody niezawodnościowe w sieciach WSN, płaskie i hierarchiczne protokoły trasowania, przykłady rozwiązań. Założeniem przedmiotu jest samokształcenie studentów na podstawie materiałów dostarczonych przez prowadzącego oraz eksploracji sieci Internet w poszukiwaniu nowych informacji i rozwiązań pojawiających się na rynku. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w pierwszej części semestru. W części projektowej studenci otrzymają dostęp do sieci czujnikowej PW. Zadaniem będzie odpowiednie zaprojektowanie wybranego zakresu sieci, integracja określonych czujników z systemem pomiarowych, napisanie oprogramowania do przetwarzania i wizualizacji informacji pomiarowych.
Projekt	Zajęcia składają się z części wykładowej, laboratoryjnej i projektowej. W części wykładowej przedstawione zostaną kierunki rozwoju sieci czujnikowych, zagadnienia techniczne związane z funkcjonowaniem istniejących sieci czujnikowych, algorytmy stosowane do samoorganizacji sieci czujnikowych, metody niezawodnościowe w sieciach WSN, płaskie i hierarchiczne protokoły trasowania, przykłady rozwiązań. Założeniem przedmiotu jest samokształcenie studentów na podstawie materiałów dostarczonych przez prowadzącego oraz eksploracji sieci Internet w poszukiwaniu nowych informacji i rozwiązań pojawiających się na rynku. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w pierwszej części semestru. W części projektowej studenci otrzymają dostęp do sieci czujnikowej PW. Zadaniem będzie odpowiednie zaprojektowanie wybranego zakresu sieci, integracja określonych czujników z systemem pomiarowych, napisanie oprogramowania do przetwarzania i wizualizacji informacji pomiarowych.
Laboratorium	Zajęcia laboratoryjne odbywać się będą w zespołach dwuosobowych w oparciu o istniejące zestawy wyposażone w mikrokontrolery, moduły radiowe WiFi i LoRaWAN. Zakres laboratoriów: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie czujników,</li> <li>2. Badanie protokołów komunikacyjnych,</li> <li>3. Testowanie przewodowych sieci czujnikowych,</li> <li>4. Testowanie bezprzewodowych sieci czujnikowych,</li> <li>5. Platformy do zarządzania sieciami pomiarowymi.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę na temat zasady funkcjonowania sieci czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat technologii wykorzystywanych w systemach i sieciach pomiarowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03



**Część I**

Opis	Ma zaawansowaną wiedzę na temat interfejsów komunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę na temat urządzeń i aplikacji pomiarowych, zna specjalistyczne narzędzia programistyczne i projektowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wybrać i wykorzystać do konkretnych zastosowań odpowiednie elementy pomiarowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi skonfigurować czujnikowe systemy wbudowane przy pomocy oprogramowania dostarczonego przez producenta oraz dostosować je na własne potrzeby
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać urządzenia, łączność przewodową i bezprzewodową do stworzenia systemu i sieci czujnikowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zapisywać dane pomiarowe z użyciem gotowych rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi przetwarzać i wizualizować informacje pomiarów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U04, U05, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonując ich selekcji, interpretacji i krytycznej oceny, integrować uzyskane informacje, wyciągając wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest świadom konieczności ciągłego podnoszenia kwalifikacji i samokształcenia, potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-TESM
Nazwa przedmiotu	Techniki sieci mobilnych następnej generacji
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

## Część I

Cel przedmiotu	Przedmiot poświęcono zaawansowanym mechanizmom zarządzania sieci bezprzewodowych z uwzględnieniem najnowszych trendów badawczych dla przyszłej sieci 6G. Mechanizmy zarządzania siecią oraz mechanizmy zarządzania ruchem bazują na idei programowalnych sieci komputerowych, co umożliwia dużą elastyczność w ich rozwijaniu i proponowaniu nowych. Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy odnośnie metodologii implementowania nowych mechanizmów oraz ich integrowania w sieci zawierającej szereg innych mechanizmów zarządzania. 5G wprowadza całkowitą rewolucję w sieciach mobilnych, po to by móc sprostać rosnącym wymaganiom użytkowników, usług i aplikacji. W przeciwieństwie do poprzednich przejęć między generacjami sieci mobilnych, w 5G pojawia się znacznie bardziej złożone wymagania dotyczące zarządzania oparte na oprogramowaniu zasobów sieciowych. Doprowadzi to ostatecznie do powstania systemu, który wymaga zarządzania w czasie rzeczywistym w oparciu o hierarchię złożonych technik decyzyjnych analizujących dane historyczne, czasowe i częstotliwości sieci. Takie techniki znajdują się na różnych poziomach sieci mobilnej, od poziomu fizycznego radiowego przez poziom sieciowy i funkcji sieciowych do poziomu aplikacji, i tworzą sieć zdecydowanie bardziej odporną, często samoświadomą, samokonfigurowalną i samonaprawiającą się. Celem wykładów jest przedstawienie głównych zaawansowanych mechanizmów sterowania siecią i ruchem, takich jak: mechanizmy sieci autonomicznej, Network Function Virtualization, Network Slicing, mechanizmy bezpieczeństwa oraz sieci samoświadome. Celem projektów jest pogłębienie wiedzy dotyczącej zaawansowanych mechanizmów oraz nabycie umiejętności zaproponowania innych mechanizmów i algorytmów, umożliwiających uzyskanie określonych kluczowych wskaźników efektywności (ang. Key Performance Indicator, KPI) w sieciach mobilnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"

### Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

## 02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

### Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	58	2.32
Razem	128	5.12 ( 5.00)

### Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

### Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	58
---	----

## 03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Treść wykładu obejmuje dwa główne obszary: sieć radiowa, oraz sieć szkieletową. Obszar sieci szkieletowej obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scenariusze sieci 5G wg ITU: Enhanced Mobile BroadBand (eMBB), Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC) i Massive Machine Type Communication (mMTC) - cechy i podstawy teoretyczne</li> <li>2. Podstawie do Technik: Multi-Access Edge Computing, Network Slicing, SDN/NFV, strumieniowanie wielosieczkowe i ich relacje z Kluczowymi wskaźnikami efektywności (np. QoS/QoE, niezawodność, itd.)</li> <li>3. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań eMBB: (1) Podstawy matematyczne (algorytmy wielokryterialne, algorytmy w-k z punktem referencyjnym, podstawy optymalizacji); (2) Teoria multiRadio Access Technology, multi-homing; (3) Mechanizm wielosieczkowości w sieci radiowej i szkieletowej dla zastosowań multimedialnych; (4) Optymalizacja wyboru technologii radiowej (multiRAT)</li> <li>4. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań URLLC: (1) Podstawy matematyczne: zaawansowana statystyka, odległość statystyczna: odległość Mahalanobis'a, triangulacja geometryczna; (2) Mechanizmy lokalizacji urządzenia końcowego indoor: RSS; (3) Mechanizm lokalizacji urządzenia końcowego outdoor: OTDoA, GNSS, dilution of precision, nowe metodologie lokalizacji na podstawie beam-forming; (4) Mechanizm Dystrybucja funkcji sieci szkieletowej: core vs. MEC. Standardy; (5) Zarządzanie zasobami (Resource allocation) dla URLLC</li> <li>5. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań mMTC: (1) Podstawa matematyczna: modelowanie, optymalizacja; (2) Mechanizmy oszczędzania energii; (3) Technologia fog computing w sieci 5G i 6G. Podstawy i zaawansowane algorytmy optymalizacji; (4) Zarządzanie zasobami (Resource allocation) dla mMTC</li> <li>6. Mechanizmy zarządzania w sieci 6G: wizja przyszłości: zaawansowane kodowanie kanału, zarządzanie antenami w czasie quasi-rzeczywistym, komunikacja bezprzewodowa na podstawie Sztucznej Inteligencji</li> </ol> <p>Obszar sieci radiowej obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przegląd Massive MIMO: (1) Co to jest massive MIMO; co kwalifikuje się jako „masywne” (“massive”)? Różnice między massive MIMO a innymi typami MIMO; (2) Korzyści z massive MIMO: wydajność widmowa (ang. spectral efficiency), multipleksowanie przestrzenne (ang. spatial multiplexing); (3) Podstawy transmisji massive MIMO: bloki koherencji, informacje pilotowe i informacje o stanie kanału, TDD vs FDD w massive MIMO, hartowanie kanału i korzystna propagacja; (4) Rola massive MIMO w 5G i 6G</li> </ol>
--------	--

## Część I

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Kanały Massive MIMO: (1) Podstawowy model kanału, blaknięcie na dużą i małą skalę, szum, definicja macierzy kanałów; (2) Schematy wstępnego kodowania: łączenie maksymalnego współczynnika, wymuszanie zera, regulowane wymuszanie zera; (3) Wydajność schematów wstępnego kodowania dla różnych scenariuszy przypadków użycia: skutki lokalizacji użytkowników, korelacje kanałów, błędy w szacowaniu kanałów; (4) Wielokomórkowe massive MIMO i zanieczyszczenie pilotażu; (5) SINR dla różnych metod wstępnego kodowania, efektywny SINR dla kanałów Rayleigha</li> <li>3. Alokacja zasobów w massive MIMO: (1) Kontrola mocy transmisji: maksymalna wydajność widmowa, uczciwa kontrola mocy; (2) Przydział pilota oraz podział i planowa- nie użytkowników; (3) Liczba pilotaży i użytkowników oraz ich wpływ na wydajność spektralną; (4) Przydział zasobów dla przypadków użycia 5G: URLLC i mMTC; (5) Przyszłe kierunki dla massive MIMO: bezkomórkowy massive MIMO, duże inteligentne powierzchnie, nielicencjonowane spektrum</li> </ol>
Projekt	<p>Projekty obejmą analizę innych mechanizmów i algorytmów sieci komórkowych spoza ww. listy. Studenci będą proponować i analizować nowe mechanizmy oraz tworzyć symulacje pokazujące działanie proponowanych mechanizmów w sieciach komórkowych. Chętni będą zaangażowani w projekty badawcze dotyczące 5G/6G, w których prowadzący uczestniczą, lub którymi kierują od paru lat. Alternatywnie, studenci będą analizować i symulować zaproponowane w literaturze nowoczesne mechanizmy zarządzania i analizować możliwości zastosowania w aktualnych sieciach komórkowych. Przykładowe zagadnienia projektów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementacja schematów prekodowania z anten massive MIMO i wykonywanie testów dla różnych modeli kanału, który może lub nie może mieć odpowiedniego modelu stymacji błędów: kanały Rayleigh'a, model Saleh-Valenzuela, itp.</li> <li>2. Implementacja i ewaluacja mechanizmów alokacji zasobów w sieci szkieletowej dla pewnego użytkownika biznesowego (np. Netflix) i zaproponowanie modelu analitycznego do emulacji ww. mechanizmów.</li> <li>3. Zaproponowanie modeli ewaluacji systemów antenowych (opóźnienie, straty pakietów oraz pojemność) dla zmieniającej się liczby anten, wartości estymacji błędów oraz profili ruchu.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma wiedzę w zakresie technicznej uwarunkowań działalności sieci radiowej 5G i 6G
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W11, W12, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę w zakresie technicznej uwarunkowań działalności sieci szkieletowej 5G
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W08, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę o standaryzacji i organizacjach standaryzacyjnych dla sieci mobilnych (w szczególności 3GPP)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę na temat zasad tworzenia i wzorców modeli sieci komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę o warstwach sieci mobilnej oraz o protokołach stosowanych na tych warstwach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna technologie, stosowaną, w sieciach mobilnych dla aplikacji Internetu Rzeczy (tj. NB-IoT)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma pogłębioną wiedzę odnośnie mechanizmów stosowanych w sieciach komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W08
Opis	Ma podstawową, wiedzę, o procesie realizacji projektu badawczego od ustalenia celu do wdrożenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14, W17
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W09
Opis	Ma zaawansowaną, znajomość odnośnie mechanizmów ochrony i izolacji informacji w sieciach mobilnych (poprzez slices)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W10
Opis	Ma wiedzę na temat projektów badawczych w sieciach komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14, W15
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi realizować mały projekt badawczy tworząc własne rozwiązanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02

**Część I**

Opis	Potrafi aplikować modele analizowane do własnych rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zdefiniować interfejsy oraz protokoły komunikacyjne między modułami sieci komórkowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi definiować potrzeby bezpieczeństwa pojedynczych elementów sieci mobilnej oraz definiować najlepsze mechanizmy do zastosowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi zaprezentować specyfikę zarządzania sieci mobilnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U12, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi patrzeć na problemy badawcze w sposób kompleksowy uwzględniając zastosowania założeń (z możliwościami i ograniczeniami)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość dyskusji społecznych związanych z siecią mobilną
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Ma świadomość problemów technicznych sieci komórkowych i ich potencjalnych sposobach rozwiązania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-TKTI
Nazwa przedmiotu	Techniki kodowania w teleinformatyce
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z elementami współczesnej techniki kodowania sygnałów w teleinformatyce. W trakcie wykładu zostaną na początku przedstawione podstawowe pojęcia i definicje dotyczące kanału komunikacyjnego oraz teorii informacji. Następnie zostaną omówione oraz metody i rodzaje kodowania, stosowanego we współczesnych systemach teleinformatycznych. Ważnym elementem przedmiotu jest projekt, który obejmuje rozwiązanie złożonego problemu lub opracowanie prostego projektu z zastosowaniem wspomagania komputerowego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	49	1.96
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	51	2.04
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	4	
Razem	49	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	51	



## Część I

### 03. Treści kształcenia

Projekt	Dwuosobowe zespoły studenckie otrzymują zagadnienia obliczeniowo-projektowe do rozwiązania (z zastosowaniem wspomagania komputerowego), a następnie prezentują wyniki całej grupie w ramach zajęć projektowych. W dyskusji grupa wraz z prowadzącym oceniają poprawność rozwiązania.
Wykład	Treść wykładu: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Twórcy teorii informacji i teorii kodowania. Etapy rozwoju transmisji cyfrowej.</li><li>2. Model komunikacji Shannona, pojęcie informacji, źródło i ilość informacji, entropia źródła.</li><li>3. Kanał komunikacyjny i jego parametry, zakłócenia toru transmisji, przepustowość informacyjna.</li><li>4. Pojęcie ciągu informacyjnego i ciągu kodowego.</li><li>5. Definicja kodowania, pojęcia podstawowe, kody Shannona-Fano.</li><li>6. Współczesne techniki kodowania źródła, kody Huffmana, arytmetyczne, LZ77, LZ78.</li><li>7. Efektywność, redundancja, fundamentalne twierdzenia Shannona.</li><li>8. Kody liniowe, waga i kod Hamminga.</li><li>9. Kody blokowe, kody splotowe, kody cykliczne, turbo kody.</li><li>10. Kodowanie w systemach MIMO.</li><li>11. Techniki kodowania sygnałów mowy i obrazu.</li><li>12. Metody kodowania w transmisji 5G (LDPC).</li></ol>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie pojęcia oraz metody dotyczące podstaw teorii informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody i zastosowania kompresji bezstratnej oraz kodowania w systemach informatycznych i telekomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie wyznaczyć podstawowe parametry zadanego kanału komunikacyjnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie oszacować zdolności korekcyjne i detekcyjne zadanych kodów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi dobrać odpowiedni kod do zastosowań w zadanym systemie telekomunikacyjnym

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi sformułować zagadnienie doboru odpowiedniej metody kodowania oraz objaśnić związane z nim trudności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat procesorów sygnałowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/ obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLxxx-MSP-BES
Nazwa przedmiotu	Bezprzewodowe systemy ad-hoc
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest pełne i spójne przedstawienie zagadnień związanych z dziedziną telekomunikacji jaką są bezprzewodowe sieci pracujące w trybie ad-hoc
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	53	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci pracować będą nad zadaniami z zakresu wiedzy uzyskanej na zajęciach wykładowych. Przewidziane jest wykorzystanie cyfrowych repozytoriów informacji z najnowszymi wynikami badań nad bezprzewodowymi sieciami ad-hoc. Przykładowymi tematami są:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojemność systemu z warstwą fizyczną LoRaWAN</li> <li>2. LoRaWAN vs SigFox vs NB-IoT etc.</li> <li>3. Protokół MQTT – ewolucja pod kątem różnych zastosowań</li> <li>4. Sieci LoRa typu mesh</li> <li>5. IoT – Cloud Computing vs Edge Computing</li> <li>6. Sieci Bluetooth LE mesh</li> </ol> <p>Autorzy przewidzieli laboratorium projektowe polegające na przygotowaniu aplikacji w stylu Internetu Rzeczy z wykorzystaniem sieci telemetrycznej składającej się z małych węzłów typu The Things Node. Uczestnik kursu będzie mógł zaprojektować, napisać oraz osadzić kod wykonawczy na wyżej wymienionych węzłach w celu zweryfikowania poprawności działania np. protokołów sieciowych (routing, adresowania itp.). Ponadto uzyska dostęp do konta na serwerze sieciowym, zarządzającym przepływem danych zgodnie ze standardem LoRaWAN. Ostatecznie będzie miał możliwość integracji strumienia pomiarowego z serwerem aplikacji, gdzie przygotuje prototyp interfejsu graficznego w celu prezentacji danych pomiarowych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do sieci WSN i WSN.</li> <li>2. Problematyka projektowania sieci WSN.</li> <li>3. Systemy szerokopasmowe w sieciach ad-hoc.</li> <li>4. Generatory ciągów pseudolosowych.</li> <li>5. Realizacja wielodostępu kodowego.</li> <li>6. Architektura sieci telemetrycznych, protokoły rodziny LEACH.</li> <li>7. Dystrybucja zapytań w oparciu o bazowe dla dziedziny protokoły ad-hoc.</li> <li>8. Gromadzenie danych na podstawie głównych rodzin protokołów trasowania.</li> <li>9. Systemy i wdrożenia klasy WSN.</li> <li>10. Autorskie protokoły budowy nietrwałych grafów połączeń typu ad-hoc.</li> <li>11. Protokoły PAN, ich rozwój, przykłady działania.</li> <li>12. Energooszczędne techniki wielodostępu dla sieci bezprzewodowych Wifi.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W09, W11, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W05, W07, W09, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-PDMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	90.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	W ramach Pracownia Dyplomowej Student pod nadzorem Promotora realizuje ustalone wcześniej zadania. W szczególności Dyplomant zapoznaje się z dostępną bazą dydaktyczną, która będzie wykorzystywana w trakcie realizacji pracy (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). W razie konieczności określane są brakujące zasoby i ustalany jest sposób i czas uzyskania dostępu do nich. W ramach pracowni Dyplomant stale dokształca się w zakresie odpowiadającym tematyce pracy. Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji i w razie potrzeby, we współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o modyfikacji ustalonych wcześniej zadań badawczych. Oceniana jest także zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Dyplomant przedstawia Promotorowi wyniki pracy w postaci raportu lub prezentacji.
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-CPSA
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów audio
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem kursu jest omówienie i analiza algorytmów i metod cyfrowego przetwarzania sygnałów audio. Poruszane zagadnienia są przedstawione w formie umożliwiającej praktyczne zastosowanie technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w przetwarzaniu sygnałów dźwiękowych, a w szczególności projektowania efektów dźwiękowych (np. procesorów dynamiki, pogłosowych, efektów opóźnieniowych i modulacji), nowoczesnych algorytmów kompresji dźwięku, współczesnych metod przetwarzania analogowo-cyfrowego dźwięku i zastosowania metod uczenia maszynowego w przetwarzaniu audio.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	25.00 h
Wykład	20.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	48	

## 03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład będzie zintegrowany z zajęciami o charakterze ćwiczeń audytoryjnych. Większość zagadnień będzie omawiana w formie praktycznej za pomocą odpowiedniego oprogramowania symulacyjnego (Matlab/Octave, środowisko Python, platformy sprzętowe DSP, środowiska uruchomieniowe dla technologii VST). Część praktyczna będzie zawsze poprzedzona wstępem teoretycznym dla odpowiedniego zagadnienia.</p> <p><b>Wykład + ćwiczenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego (filtracja, próbkowanie, kwantyzacja, kodowanie) z uwzględnieniem akustycznych zjawisk fizycznych, ograniczeń percepcji słuchowej oraz efektów psychoakustycznych.</li><li>• Sygnały oraz systemy foniczne modulacje cyfrowe, przetworniki foniczne konwencjonalne (PCM) i sigma-delta (SDM). Współczesne systemy przetwarzania danych audio.</li><li>• Kompresja, kodowanie i transmisja dźwięku. Algorytmy kompresji stratnej i kompresji bezstratnej.</li><li>• Standardy przewodowej i bezprzewodowej transmisji dźwięku (np. system Dante, Bluetooth).</li><li>• Filtracja cyfrowa i projektowanie filtrów na potrzeby korekcji charakterystyk częstotliwościowych sygnałów audio oraz nadpróbkowania.</li><li>• Efekty dźwiękowe. Automatyczna korekcja dynamiki sygnałów audio (kompresor, ekspander, bramka szumów, ogranicznik), efekty pogłosowe, modulacje (efekty typu flanger, chorus, tremolo, vibrato).</li><li>• Lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku, detekcja, śledzenie i rozpoznawanie obiektów dźwiękowych w przestrzeni 3D. Kształtowanie wiązki w macierzach głośnikowych i mikrofonowych.</li><li>• Aktywna redukcja hałasu. Algorytmy LMS/RMS i adaptacyjne. Aplikacje.</li><li>• Metody syntezy dźwięku. Synteza addytywna i subtraktywna, FM, technika sampling'u.</li><li>• Ekstrakcja i analiza cech sygnałów dźwiękowych.</li><li>• Uczenie maszynowe w przetwarzaniu sygnałów fonicznych. Wspomaganie algorytmów ASR, detekcja, klasyfikacja sygnałów dźwiękowych, rozpoznawanie mówców, języka naturalnego, tłumaczenie. Detekcja, analiza, klasyfikacja i rozpoznawanie sygnałów muzycznych oraz środowiskowych. Wspomaganie przetwarzania danych multimedialnych z przetworników analogowo-cyfrowych i wizyjnych w lokalizacji i śledzeniu źródeł dźwięku.</li></ul>
--------	---

## Część I

Laboratorium	<p><b>Laboratorium</b> Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 8-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne i specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 5 bloków tematycznych po 3 godziny. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) badanie wpływu próbkowania, kwantyzacji, technik dither'ingu i kształtowania widma szumu rekwantyzacji na jakość sygnału audio, (2) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych w wybranej technologii (Matlab/Python/VST), (3) przetwarzanie sygnałów z macierzy mikrofonowych i głośnikowych oraz lokalizację i śledzenie, (4) syntezę dźwięku, (5) wykorzystanie uczenia maszynowego w klasyfikacji dźwięku i redukcji zniekształceń i zakłóceń.</p>
Ćwiczenia	<p>Wykład będzie zintegrowany z zajęciami o charakterze ćwiczeń audytoryjnych. Większość zagadnień będzie omawiana w formie praktycznej za pomocą odpowiedniego oprogramowania symulacyjnego (Matlab/Octave, środowisko Python, platformy sprzętowe DSP, środowiska uruchomieniowe dla technologii VST). Część praktyczna będzie zawsze poprzedzona wstępem teoretycznym dla odpowiedniego zagadnienia.</p> <p><b>Wykład + ćwiczenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego (filtracja, próbkowanie, kwantyzacja, kodowanie) z uwzględnieniem akustycznych zjawisk fizycznych, ograniczeń percepcji słuchowej oraz efektów psychoakustycznych.</li><li>• Sygnały oraz systemy foniczne modulacje cyfrowe, przetworniki foniczne konwencjonalne (PCM) i sigma-delta (SDM). Współczesne systemy przetwarzania danych audio.</li><li>• Kompresja, kodowanie i transmisja dźwięku. Algorytmy kompresji stratnej i kompresji bezstratnej.</li><li>• Standardy przewodowej i bezprzewodowej transmisji dźwięku (np. system Dante, Bluetooth).</li><li>• Filtracja cyfrowa i projektowanie filtrów na potrzeby korekcji charakterystyk częstotliwościowych sygnałów audio oraz nadpróbkowania.</li><li>• Efekty dźwiękowe. Automatyczna korekcja dynamiki sygnałów audio (kompresor, ekspander, bramka szumów, ogranicznik), efekty pogłosowe, modulacje (efekty typu flanger, chorus, tremolo, vibrato).</li><li>• Lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku, detekcja, śledzenie i rozpoznawanie obiektów dźwiękowych w przestrzeni 3D. Kształtowanie wiązki w macrycach głośnikowych i mikrofonowych.</li><li>• Aktywna redukcja hałasu. Algorytmy LMS/RMS i adaptacyjne. Aplikacje.</li><li>• Metody syntezy dźwięku. Synteza addytywna i subtraktywna, FM, technika sampling'u.</li><li>• Ekstrakcja i analiza cech sygnałów dźwiękowych.</li><li>• Uczenie maszynowe w przetwarzaniu sygnałów fonicznych. Wspomaganie algorytmów ASR, detekcja, klasyfikacja sygnałów dźwiękowych, rozpoznawanie mówców, języka naturalnego, tłumaczenie. Detekcja, analiza, klasyfikacja i rozpoznawanie sygnałów muzycznych oraz środowiskowych. Wspomaganie przetwarzania danych multimedialnych z przetworników analogowo-cyfrowych i wizyjnych w lokalizacji i śledzeniu źródeł dźwięku.</li></ul>

**Część I****Tabela: Efekty uczenia się**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę o właściwościach cyfrowych sygnałów i systemów fonicznych, transmisji danych audio, aktualnych standardach transmisyjnych cyfrowych sygnałów fonicznych, a także ma uporządkowaną wiedzę o algorytmach bezstratnej i stratnej kompresji danych audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę na temat fonicznych filtrów cyfrowych o stałej i zmiennej częstotliwości próbkowania, wiedzę o projektowaniu cyfrowych efektów dźwiękowych, algorytmach syntezy i rozpoznawania informacji w danych multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę na temat dostępnych analizy i ekstrakcji cech danych audio i wykorzystaniu ich w aplikacjach uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Posiada wiedzę w zakresie projektowania, optymalizacji i zarządzania sieciami multimedialnymi typu Dante.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08, W11, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji, implementacji i analizy możliwości wykorzystania metod uczenia maszynowego w przetwarzaniu danych audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U03, U04, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy działania metod przetwarzania audio, sformułować odpowiednie wnioski i wykorzystać dostępne oprogramowanie i narzędzia do realizacji zadań oraz monitorować stan sieci multimedialnej typu Dante
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U05, U10, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat cyfrowego przetwarzania danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04

**Część I**

Opis	Potrafi zaprojektować, zestawić, uruchomić i monitorować sieć multimedialną audio typu Dante
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08, U09, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania danych multimedialnych w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MUPB
Nazwa przedmiotu	Multimedialny projekt badawczy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Multimedialny Projekt Badawczy" skupia się na zaawansowanych technikach przetwarzania dźwięku i obrazu z metodami badawczymi, w tym planowaniu eksperymentów, analizie danych oraz publikacji wyników. Prowadzony metodą Project-Based Learning (PBL), kurs oferuje studentom możliwość praktycznego zastosowania naukowej teorii do realnych projektów badawczych w dziedzinie multimedii. Zajęcia podzielone są na bloki tematyczne, które obejmują od przeglądu najnowszych trendów po zaawansowane techniki analizy i prezentacji wyników badań. Celem kursu jest nie tylko przekazanie wiedzy technicznej, ale również rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia, pracy zespołowej i komunikacji naukowej, przygotowując studentów do przyszłych wyzwań akademickich i zawodowych w branży technologii multimedialnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	60.00 h
Zajęcia zintegrowane	60.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	120	4.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	54	2.16
Razem	174	6.96 ( 6.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	120	
Inne godziny kontaktowe	0	

## Część I

Razem	120
-------	-----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	54
---	----

### 03. Treści kształcenia

Zajęcia zintegrowane	<p><b>ZAJĘCIA ZINTEGROWANE</b></p> <p>Zajęcia zintegrowane stanowią cykl 4-godzinnych spotkań, podczas których omawiana jest niżej opisana tematyka. W ramach zajęć studenci w grupach ok. 6-osobowych realizują określone zadania z danego bloku tematycznego.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do zajęć: Początkowe spotkanie ma na celu wprowadzenie studentów w metodologię Project-Based Learning (PBL). Uczestnicy są informowani o strukturze kursu, oczekiwaniach i celach projektowych, co stanowi podstawę do efektywnej pracy zespołowej i samodzielnego badania.</li><li>2. Aktualne trendy i technologie przetwarzania multimediów: przegląd najnowszej literatury naukowej. Studenci uczą się jak skutecznie formułować tematy projektów badawczych oraz hipotezy, które będą testować, co pozwala na zrozumienie aktualnych wyzwań i kierunków rozwoju w dziedzinie multimediów.</li><li>3. Projektowanie badań naukowych w dziedzinie multimediów: analiza dostępnych zasobów, narzędzi oraz metodologii badawczych. Grupy pracują nad opracowaniem kompleksowych planów badawczych, co obejmuje wybór odpowiednich metod i technik badawczych dostosowanych do specyfiki ich projektów.</li><li>4. Techniki zbierania i analizy danych: W tej fazie kursu, uczestnicy zgłębiają metody zbierania danych multimedialnych i korzystają z zaawansowanych technik statystycznej obróbki danych. Wiedza teoretyczna jest wspierana przez praktyczne zastosowanie oprogramowania do analizy i wizualizacji wyników, co umożliwia skuteczną interpretację zebranych danych.</li><li>5. Analiza i interpretacja wyników: Ten etap zajęć koncentruje się na przetwarzaniu i interpretacji wyników badawczych. Studenci uczą się jak wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz i jak te wnioski mogą wpływać na dalsze badania lub praktyczne zastosowania.</li><li>6. Przygotowanie publikacji naukowej: jak efektywnie komunikować wyniki badań naukowych, zarówno w formie pisemnej, jak i ustnej. Praca nad strukturą artykułu naukowego, jego stylem i językiem, przygotowuje studentów do przyszłej kariery naukowej.</li><li>7. Prezentacja wyników badań: studenci przygotowują prezentacje, które następnie prezentują i bronią przed grupą. Ta część kursu rozwija nie tylko umiejętności komunikacyjne, ale także krytyczne myślenie i umiejętność obrony własnych wyników badań.</li></ol>
----------------------	---

**Część I**

Projekt	<p>PROJEKT (także sposób organizacji zajęć; liczba projektów, liczba osób w zespole, liczba spotkań konsultacyjnych, wymiar godzinowy pojedynczego spotkania itp.)</p> <p>Zajęcia projektowe w ramach kursu "Multimedialny Projekt Badawczy" będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu metodologii badawczej do przetwarzania dźwięku i obrazu. Studenci, pracując w małych grupach, będą angażować się w projektowanie, realizację oraz analizę własnych projektów badawczych, które będą obejmować zbieranie danych multimedialnych, ich statystyczną analizę oraz interpretację wyników w kontekście najnowszych trendów technologicznych i teoretycznych w dziedzinie multimediiów. Proces ten będzie również wymagał od uczestników kursu formułowania hipotez badawczych, opracowania metodologii, a także przygotowania publikacji i prezentacji wyników badań. Całość zajęć będzie prowadzona metodą Project-Based Learning (PBL), co pozwoli na intensywną pracę zespołową, rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia i komunikacji naukowej, a także na bezpośrednie stosowanie teorii w praktycznych kontekstach badawczych.</p>
---------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna i rozumie zaawansowane techniki przetwarzania dźwięku i obrazu oraz ich zastosowania w badaniach naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna aktualne trendy i technologie w dziedzinie telekomunikacji i multimediiów oraz potrafi krytycznie ocenić najnowszą literaturę naukową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W09, W10, W13, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student rozumie metodykę Project-Based Learning (PBL) oraz jej zastosowanie w kontekście badań multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14, W17
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Student posiada wiedzę na temat metodologii projektowania badań naukowych, w tym planowania eksperymentów i analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi skutecznie formułować tematy projektów badawczych oraz hipotezy badawcze. Potrafi opracować kompleksowy plan badawczy, dostosowując metody i techniki badawcze do specyfiki projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06, U10, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02



**Część I**

Opis	Student potrafi zbierać i analizować dane multimedialne, korzystając z zaawansowanych technik statystycznych i narzędzi do wizualizacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi interpretować wyniki badań, wyciągać wnioski oraz sugerować dalsze kierunki badań lub zastosowania praktyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi przygotować publikację naukową, w tym strukturyzować artykuł naukowy, pisać w odpowiednim stylu i języku oraz przygotować prezentację wyników badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student potrafi efektywnie pracować w zespole, angażując się w realizację wspólnych projektów badawczych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Student jest świadomy etycznych aspektów prowadzenia badań naukowych i potrafi stosować zasady etyki w praktyce badawczej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-INIMU-MSP-GSN
Nazwa przedmiotu	Głębokie sieci neuronowe w mediach cyfrowych
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Analiza multimediów )-Informatyka w multimediach-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot obejmuje kluczowe pojęcia z zakresu sieci neuronowych. Wykład zaczyna się od pojęcia perceptronu, a kończy na zaawansowanych Sieciach Neuronowych jakimi są Grafowe Sieci Neuronowe. Innymi omawianymi architekturami neuronowymi są rekurencyjne i transformatorowe (ang. Transformers) oraz modele generatywne. Niemniej przedmiot głównie koncentruje się na sieciach splotowych (CNN) i ich średnio-zaawansowanych architekturach oraz na zaawansowanych aplikacjach wizji komputerowej m. in. detekcja obiektów (RCNN, YOLO). Oprócz tego studenci poznają zaawansowane techniki optymalizacji, sposoby przeciwdziałania przetrenowaniu sieci neuronowych, a także rozumieją podstawy automatycznego różniczkowanie w trybach forward i reverse, który jest fundamentem współczesnych bibliotek głębokiego uczenia.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.32
Razem	112	4.72 ( 4.00)

## Część I

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pojęcia perceptronu, perceptronu wielowarstwowego, odniesienie do twierdzenie o uniwersalnym przybliżeniu,</li><li>2. Algorytm opadania gradientowego, metody optymalizacji drugiego rzędu, algorytm wstecznej propagacji błędu, zaawansowane techniki optymalizacji stosowane w trenowaniu sieci neuronowych (Momentum, AdaGrad, Nesterov, RMSprop)</li><li>3. Zagadnienie przetrenowania sieci neuronowych oraz sposoby przeciwdziałania oraz techniki przyspieszenia treningu i stabilizacja procesu uczenia (regularyzacja, augmentacja, dropout, normalizacja wsadu, inicjalizacja wag!);</li><li>4. Znaczenie funkcji kosztu, jej dobór oraz interpretacja bazująca na MLE</li><li>5. Automatyczne różniczkowanie, tryby forward i reverse</li><li>6. Wprowadzenie do sieci splotowych (CNN), przykłady architektur średnio-zaawansowanych</li><li>7. Wstęp do detekcji obiektów i związanych z tym zagadnieniem architektur neuronowych (rodziny RCNN, YOLO)</li><li>8. Podejście do zagadnień sekwencyjnych, architektury rekurencyjne i Transformatory (ang. Transformers)</li><li>9. Modele generatywne</li><li>10. Grafowe Sieci Neuronowe</li></ol>
Laboratorium	Zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Ćwiczenia i zadania laboratoryjne dotyczą analizy architektury istniejących modeli neuronowych w wybranych aplikacjach. Analiza prowadzona jest w metodologii ablacyjnej (ablation analysis). Student zapoznaje się również z technikami projektowania i programowania modułów takich aplikacji.
Projekt	Jest definiowany w formie wymagań aplikacji i jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 1-3 osób. Grupa projektowa wybiera realizowaną aplikację z aktualnej listy projektów lub proponuje własną aplikację do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe w zakresie modelowania w głębokich sieciach neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna główne architektury i zastosowania sieci głębokich dla różnych zbiorów danych multimedialnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09, W12, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Część I

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do definiowania modeli neuronowych w nowych zagadnieniach w obszarze mediów cyfrowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać analizy efektywności modeli neuronowych w konkretnych zastosowaniach z obszaru mediów cyfrowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę zaproponowanego modelu w danej aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych modeli neuronowych oraz oceną efektywności rozwiązań sieciowych w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM1
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 1
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium magisterskie pierwsze na kierunku Elektronika na WEiTI PW jest kursem, w ramach którego student w oparciu o analizę literaturową i własną pracę badawczą na wybrany temat, wykonywaną pod okiem promotora przygotowuje się do prezentacji seminaryjnej, która musi wygłosić publicznie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Seminarium	W trakcie seminarium student nabywa i rozwija umiejętności komunikacyjne, opisu słownego a także pisemnego w celu prezentacji swoich zainteresowań naukowych. Seminarium prowadzi do przygotowania prezentacji seminaryjnej ocenianej przez koordynatora przedmiotu oraz przez innych uczestników seminarium i/lub krótkiego artykułu naukowego. Temat seminarium dyplomowego jest wybrany przez studenta i odpowiada problematyce specjalności, którą studiuje. Specyficzne zagadnienia niezbędne do prawidłowego przygotowania prezentacji seminaryjnej są formułowane i uzgadniane z Promotorem.
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przygotować tekst lub prezentację opisującą eksperyment, badania naukowe lub budowę/zasadę działania urządzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w przygotowaniu teksów technicznych i naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**



## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

### Wykład

- Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).
- Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)
- Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)
- Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)
- Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)
- Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowania kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).
- Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)
- Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)
- Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).
- Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09



**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<b>Treść wykładu</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SDP
Nazwa przedmiotu	Systemy dźwięku przestrzennego
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Tematyka przedmiotu obejmuje zagadnienia: binauralnej percepcji dźwięku, rozchodzenia się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, parametrów akustycznych pomieszczeń, nagłaśniania pomieszczeń i przestrzeni otwartych, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy ustrojów akustycznych, lokalizacji źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiarów i wykorzystania funkcji HRTF, auralizacji, matryc mikrofonowych i głośnikowych, śledzenia źródeł dźwięku, technik ambisonii i metod syntezy pola akustycznego, analizy i przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą: analizy mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy i syntezy pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, realizacji nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oceny jakości dźwięku przestrzennego
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	2.08

**Część I**

Razem	103	4.56 ( 4.00)
-------	-----	--------------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	63

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagadnienia wstępne: rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, układ słuchowy człowieka i percepcja dźwięku</li> <li>2. Akustyka pomieszczeń: parametry akustyczne pomieszczeń, nagłaśnianie pomieszczeń i przestrzeni otwartych.</li> <li>3. Modelowanie akustyki pomieszczeń: techniki modelowania i symulacji akustyki pomieszczeń, techniki modelowania i symulacji ustrojów akustycznych.</li> <li>4. Słyszenie binauralne: lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiary i wykorzystanie HRTF, auralizacja.</li> <li>5. Matryce mikrofonowe i głośnikowe, lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku.</li> <li>6. Analiza i synteza pola akustycznego: ambisonia pierwszego i wyższych rzędów, inne metody syntezy pola akustycznego, WFS - Wave Field Synthesis, dźwięk obiektowy.</li> <li>7. Rejestracja i przetwarzanie dźwięku przestrzennego. Kodowanie dźwięku przestrzennego 3D (MPEG-H, Auro-3D, Dolby Atmos i inne).</li> <li>8. Dźwięk przestrzenny w wirtualnej rzeczywistości</li> <li>9. Ocena jakości dźwięku przestrzennego.</li> </ol>
Projekt	Projekt jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 5-6 osób. Grupa projektowa wybiera temat z aktualnej listy projektów lub proponuje własną temat do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień modelowania akustyki pomieszczeń, testów słuchowych dźwięku przestrzennego, realizacji nagrań dźwięku 3D, analizy oraz syntezy parametrów pola akustycznego i dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.
Laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, (2) modelowania akustyki pomieszczeń, (3) synteze pola akustycznego za pomocą macierzy głośnikowych, (4) realizację nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oraz (5) ocenę jakości dźwięku przestrzennego.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02

**Część I**

Opis	Zna metody i algorytmy analizy danych opisujących dźwięk przestrzenny oraz metody i algorytmy przetwarzania i prezentacji danych opisujących dźwięk przestrzenny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06, W07, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna zjawiska rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni oraz właściwości systemów dźwięku przestrzennego wykorzystywanych w komunikacji multimedialnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W07, W08, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu systemów dźwięku przestrzennego do rozwiązania złożonych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, weryfikować hipotezy, pomiary i symulacje komputerowe dotyczące systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U04, U05, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat analizy i przetwarzania danych w systemach dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania, generacji i łączenia danych fonicznych oraz oceną efektywności różnych systemów stosujących te algorytmy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

**Część I**

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-PMO
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie mowy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot obejmuje tematykę związaną z nowoczesnymi technologiami przetwarzania sygnałów mowy. W ramach kursu omawiane są podstawy akustyki mowy, metody analizy czasowo-częstotliwościowej, techniki modelowania i parametryzacji sygnałów mowy, a także zaawansowane metody rozpoznawania i syntezy mowy. Kurs łączy wykłady teoretyczne z praktycznymi laboratoriami, w których studenci zdobywają umiejętności implementacji i testowania algorytmów przetwarzania mowy. Studenci realizują również projekt zespołowy, w którym wykorzystują, tworzą i testują systemy przetwarzania mowy.
----------------	--

Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--	-----------------------------------

## Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

## Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.52
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	103	4.12 ( 4.00)

## Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	63

## Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----



## 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do przetwarzania mowy: historia i rozwój przetwarzania mowy, kluczowe wydarzenia i kamienie milowe w rozwoju technologii przetwarzania mowy, wpływ rozwoju sieci neuronowych na przetwarzanie mowy; zastosowania przetwarzania mowy</li> <li>2. Podstawy akustyki mowy: generacja mowy: narządy mowy, model źródło-filtr, generowanie tonu podstawowego, kształtowanie dźwięków przez jamy rezonansowe, akustyczne cechy sygnału mowy: widmo formantów, pasma częstotliwości charakterystyczne dla fonemów</li> <li>3. Analiza sygnału mowy: próbkowanie i kwantyzacja, metody analizy czasowo-częstotliwościowej: FFT, STFT, parametryzacja sygnału mowy: Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC): cechy ekstrakcji sygnału mowy, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, Linear Predictive Coding (LPC): modelowanie sygnału mowy, kompresja i kodowanie mowy.</li> <li>4. Modelowanie mowy: modele statystyczne: Hidden Markov Model (HMM) - podstawy teoretyczne, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, GMM - zastosowanie w modelowaniu akustycznym, identyfikacja mówców, sieci neuronowe, perceptrony, sieci wielowarstwowe i ich zastosowanie w przetwarzaniu mowy, deep learning w przetwarzaniu mowy: konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjne sieci neuronowe (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM)</li> <li>5. Rozpoznawanie mowy, algorytmy i metody rozpoznawania mowy, systemy rozpoznawania mowy: ASR (Automatic Speech Recognition), przetwarzanie sygnału, ekstrakcja cech, dekodowanie, modelowanie języka, wybrane systemy i ich architektura.</li> <li>6. Synteza mowy: metody syntezy mowy: formantowa (modelowanie formantów, generowanie dźwięków mowy), konkatenacyjna (łączenie jednostek dźwiękowych, metody diphone, unit selection), parametryczna (synteza HMM, techniki deep learning), systemy syntezy mowy TTS (Text-to-Speech).</li> <li>7. Zaawansowane techniki przetwarzania mowy, przetwarzanie mowy w hałasie, techniki redukcji szumów, przetwarzanie emocji w mowie, identyfikacja i weryfikacja mówców: techniki ekstrakcji cech głosu, modele identyfikacji, Zastosowania biometrii głosowej.</li> </ol>
Projekt	<p>Projekt w ramach przedmiotu "Przetwarzanie mowy" koncentruje się na analizie i implementacji systemów rozpoznawania mowy z dodatkowymi funkcjonalnościami analizy emocji lub identyfikacji mówców. Studenci będą pracować w zespołach 6-8 osobowych, realizując kolejne etapy projektu: zdefiniowanie problemu, zbieranie i przetwarzanie danych, implementacja i trening modeli, testowanie i optymalizacja systemu. Projekt oceniany jest na podstawie prezentacji osiągniętych wyników oraz przygotowania raportu technicznego.</p>

**Część I**

Laboratorium	Laboratoria będą realizowane jako 5 spotkań po 3 godziny, w zespołach 8 osobowych, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego oraz zewnętrznych kart dźwiękowych. Zakres tematyczny laboratorium: wprowadzenie i narzędzia - wykorzystywany język programowania, środowisko, analiza sygnału mowy – ekstrakcja cech mowy, MFCC, LPC itp., rozpoznawanie mowy - implementacja prostego systemu ASR, trenowanie modelu i sieci neuronowych do rozpoznawania mowy, synteza mowy - implementacja systemu TTS, eksperymenty z syntezą mowy za pomocą różnych metod.
--------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe zasady generacji mowy, model źródło-filtr oraz metody analizy czasowo-częstotliwościowej, takie jak FFT i STFT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Rozumie teoretyczne podstawy modeli statystycznych (HMM, GMM) oraz techniki parametryzacji sygnałów mowy, takie jak MFCC i LPC.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna algorytmy i metody rozpoznawania mowy oraz różne techniki syntezy mowy (formantowa, konkatenacyjna, parametryczna).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi korzystać z oprogramowania komputerowego i zewnętrznych kart dźwiękowych do przetwarzania mowy oraz programować w odpowiednich językach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzać analizę sygnału mowy oraz implementować i testować algorytmy przetwarzania mowy, w tym systemy ASR i TTS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Absolwent potrafi efektywnie współpracować w zespole nad projektem, realizując etapy takie jak zbieranie danych, implementacja modeli oraz testowanie systemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
-------------------	-----

**Część I**

Opis	Absolwent potrafi krytycznie oceniać metody przetwarzania mowy i proponować skuteczne rozwiązania problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZPDS
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie produktami data science
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Wytwarzanie systemów multimedialnych )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Wytwarzanie systemów informatycznych )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane Sztuczną Inteligencją (SI), również określane produktami Data Science (DS). W ramach przedmiotu zostaną przedstawione najważniejsze metodyki projektowe obecne w realizacji produktów DS i ich ograniczenia w kontekście tego typu przedsięwzięć. Wyjaśnione zostaną najważniejsze pojęcia dot. Zarządzania Produktem, koncepcja tworzenia produktów oraz zostanie przybliżony Design Thinking. Dzięki połączeniu przedstawionych technik pokazana będzie możliwość skutecznego realizowania różnych produktów DS, jak wykorzystując dobre wzorce oraz własną kreatywność w dynamiczny sposób dostosowywać się do zmieniającego się otoczenia biznesowego. Istotnym zagadnieniem jest także rozumienie specyfiki produktów DS, które z jednej strony dają olbrzymie możliwości, z drugiej wymagają wrażliwości na specyfikę SI.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20

## Część I

Razem	102	4.00
-------	-----	------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

### 03. Treści kształcenia

Projekt	<p>Celem projektu jest pogłębienie zdobytej wiedzy i jej zastosowanie w praktycznych problemach tworzenia produktów SI. Projekt składa się z trzech części:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ustalenie metodyki projektowej, w tym m.in. Określenie celu projektu i kryteriów jego akceptacji (może być inspirowane np. Uzasadnieniem Biznesowym z PRINCE2) Ustalenia dotyczące pracy etapowej (np. Zapożyczenie sprintów z Scrum) i kamieni milowych, szeroko rozumiany plan projektu Ustalenie ról i odpowiedzialności Analiza ryzyka Dobór narzędzi wraz z uzasadnieniem Zagadnienia specyficzne dla Sztucznej Inteligencji (wysoka niepewność, specyficzne zasoby, podejście do ewangelizacji Sztucznej Inteligencji) Sposób podejścia do dokumentacji oraz artefaktów projektu Dobór kanw do projektu (np. Lean Canvas, AI Canvas, itp.) Post Project Review</li><li>2. Stworzenie konceptu rozwiązania, w ramach którego zrealizowane będą m.in. techniki kreatywne np. Różne rodzaje burz mózgów analiza danych zastanych wywiady pogłębione i/lub badania etnograficzne np. Wariacja jaką jest shadowing, inne techniki Product Discovery scenariusz danowy</li><li>3. Realizacja prototypów: prototyp niskiej wierności (low-fidelity), np. "rozwiązanie kartonowe", balsamiq, bardzo prosta aplikacja, skorzystanie z technologii no-code itp. prototyp wysokiej wierności (high-fidelity) np. Skorzystanie z streamlint, flask/fastapi, dedykowanych frameworków Machine Learning i/lub Deep Learning (np. MMDetection) lub gotowych rozwiązań Open Source</li></ol>
---------	---

Wykład	<p>Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności studentów w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane szeroko rozumianą Sztuczną Inteligencją (SI), określane także produktami Data Science. Mianem interdyscyplinarnej dziedziny, która zajmuje się danymi przy użyciu nowoczesnych narzędzi i technik w celu znalezienia niewidocznych wzorców, uzyskania znaczących informacji i podejmowania decyzji biznesowych. Aby sprostać wyzwaniu, jakim jest budowa różnych produktów Data Science należy w przemyślany sposób dostosować metodykę projektową, z jednej strony czerpiąc z uznanych metodyk projektowych, a z drugiej mając na względzie specyfikę Sztucznej Inteligencji. W przedmiocie położono nacisk na uporządkowaną metodycznie pracę, którą uznaje się za konieczny element skutecznej realizacji produktów Data Science, co jest niemniej ważne niż kompetencje techniczne. Pociąga to za sobą konieczność wprowadzenia podstawowych pojęć takich jak np. definicja projektu, jego cykl życia, role, czy analiza interesariuszy. W przedstawionych treściach wspomniane zostaną najbardziej znane metodyki, jak np. pryncypia PRINCE2, role w Agile PM, czy znaczenie sprintów w SCRUM, co będzie służyć zbudowaniu fundamentu zarządczego, tak aby studenci potrafili podejść metodycznie do małego projektu, a w przypadku średniego/większego widzieli potrzebę roli Project Managera. Niemniej, tak jak jest to zobrazowane w metodyce CRISP-DM, w centrum projektów Data Science są dane i ważną rolę odgrywa w nich Sztuczna Inteligencja, co wymusza odpowiednie stosowanie metodyk i zwrócenia uwagi na takie pojęcia jak wymiary Jakości według DAMA, czy FATE. Podobnie jak w projektach IT dostosowano metodyki do specyfiki rozwiązań (Agile, Scrum), tak w projektach Data Science należy szukać rozwiązań na przecięciu wielu podejść, aby projekty te realizować efektywnie, zwłaszcza że cechują się one jeszcze większym poziomem niepewności niż wspomniane projekty IT. Również z uwagi na specyfikę Data Science, należy wspomnieć o umiejscowieniu zespołu Data Science w organizacji, odmienności projektu Data Science od 'standardowego' projektu, rolach typowych dla Data Science, czy przykładach projektów Data Science, które skończyły się sukcesem, jak i porażką. O ile Project Manager odpowiada na pytanie "jak realizować projekt", tak głosem klienta jest Product Owner, istotne jest pokazanie jak „wejść w buty klienta” i rozumienia jego potrzeb. W tym celu na przedmiocie będzie wprowadzenie do metodyki Design Thinking, według której do wyzwania podchodzi się od rzeczywistych potrzeb użytkowników i/lub biznesu, a nie rozwiązania czy samej technologii. Należy też tutaj zwrócić uwagę na istotną cechę projektu Data Science – w centrum są dane- stąd zaczęto wprowadzać takie podejście inspirowane Design Thinking'iem - Data Thinking, gdzie już na samym początku padają pytania i przeprowadzane są warsztaty dot. danych. Poza elementami tworzącymi fundament zarządczy, będą także wprowadzone elementy Zarządzania Produktem j jego Odkrywania (Product Discovery), tak by rozróżnić rdzeń produktu (czym jako inżynier będzie się ewentualnie zajmował) od całościowego produktu, na który składają się nawet zagadnienia dot. gwarancji, dostarczenia czy obsługi klienta. Tutaj obok wprowadzenia podstawowej terminologii, nacisk z zarządzania klasycznymi produktami, zostanie przeniesiony na specyfikę produktów Data Science i na</p>
--------	--

	<p>konieczny w ich przypadku Design – konieczność projektowania sprzężenia zwrotnego między użytkownikiem a Sztuczną Inteligencją, zaplanowany sposób na wytworzenie poprawnych oczekiwań klienta w stosunku do Sztucznej Inteligencji, czy tematy dot. sprawiedliwości i etyki w Sztucznej Inteligencji. Należy też przyjrzeć się różnie zdefiniowanym typom Product Owner/Manager w projektach Data Science, czym różni się Product Owner w tego rodzaju projektach od klasycznie rozumianego Właściciela Produktu, a też czego dodatkowo wymaga produkt Data Science w stosunku do klasycznie rozumianego produktu (nawet Produktu IT). Z uwagi na konieczność przeprowadzania licznych spotkań zespołowych przy realizacji projektów Data Science, część wykładów poświęcona będzie tematowi komunikacji i efektywnych spotkań. W przypadku komunikacji mowa o podstawowych pojęciach i zagadnieniach takich jak np. Błędy poznania, modele komunikacji czy wytwarzanie poprawnych komunikatów. W przypadku efektywnych spotkań przedstawione będą podstawowe zasady i przydatne narzędzia komunikacyjne oraz sposoby na angażowanie zespołu do twórczej pracy. Ostatnie zajęcia dotyczą pozyskiwania dofinansowania i dobrych praktyk przy pisaniu wniosku B+R (a przynajmniej jego części merytorycznej), z uwagi na wysokie koszty realizacji projektów Sztucznej Inteligencji. W ramach wykładu zostaną przedstawione takie zagadnienia jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy Uczenia Maszynowego w kontekście projektów Data Science (4h)</li> <li>• Elementy zarządzania projektami (6h) Wybrane elementy PRINCE2, PMBoK Wybrane elementy Scrum, Kanban, Agile PM Odniesienie do Projektów Data Science</li> <li>• Omówienie CRISP-DM (2h)</li> <li>• Agile w Data Science (1h), m.in. TDSP, CRISP-ML(Q)</li> <li>• Podstawy komunikacji przydatne w realizacji projektów Data Science (2h)</li> <li>• Design Thinking oraz Data Thinking (4h)</li> <li>• Prowadzenie efektywnych spotkań (1h)</li> <li>• Zarządzanie produktem Data Science i jego odkrywanie (4h) Wprowadzenie do Product Ownership, w kontekście produktów Data Science Odkrywanie produktu (Product Discovery), elementy badań UX oraz wskazanie zastosowań Sztucznej Inteligencji np. poprzez "The Intelligence Augmentation Design Toolkit" Podejście Lean Startup, kanwa Lean (Lean Canvas) oraz przykłady MVP w Data Science</li> <li>• Projektowania rozwiązań AI (3h) Definiowanie sukcesu i wymagań dot. Danych na bazie potrzeb użytkownika Modele mentalne, wyjaśnialność, zaufanie, kwestie etyczne i zagadnienie sprawiedliwości w Sztucznej Inteligencji Rola informacji zwrotnych, podejście do błędów</li> <li>• Pozyskiwanie funduszy, uwagi przy pisaniu wniosków B +R (1h)</li> <li>•</li> </ul>
--	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	W01
------------	-----

**Część I**

Opis	Ma wiedzę dotyczącą podstaw najważniejszych metodyk projektowych obecnych w realizacji produktów wspomaganych przez SI oraz ograniczeń w kontekście tego typu przedsięwzięć
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę dotyczącą najważniejszych pojęć związanych z Zarządzania Produktem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę dotyczącą dobrych praktyk projektowania produktów opartych na SI (m.in. projektowanie informacji zwrotnych, tworzenie modeli mentalnych, czy planowanie procesu adnotacji danych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować kanwy (m.in. Lean Canvas) przydatne w realizacji projektów SI
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzić sesje Design Thinking
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi tworzyć prototypy tzw. niskiej i wysokiej wierności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w zespole, prowadzić spotkania projektowe, komunikować z zespołem projektowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do prowadzenia projektów w obszarze data science
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-ASO
Nazwa przedmiotu	Analiza semantyczna obrazu
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Analiza multimediów )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Zastosowania )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami semantycznej analizy obrazu
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na metodach semantycznej analizy obrazów rozwiązującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pozyskiwania danych obrazowych</li> <li>• przetwarzania obrazów</li> <li>• analizy obrazów</li> </ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li> <li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li> <li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li> <li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li> </ol>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Ilustracja toru analizy obrazu na przykładach (aktywizacja sygnału, przetwarzanie wstępne, segmentacja, ekstrakcja cech, klasyfikacja, przetwarzanie danych klasyfikacyjnych).</li> <li>2. Analiza kształtu. Omówienie zagadnień z zakresu: cech geometrycznych, cech momentowych, operatorów morfologicznych.</li> <li>3. Zastosowania reprezentacji sygnału w dziedzinie częstości. Reprezentacja Fouriera, DWT, EMD, VMD i ich zastosowanie w ekstrakcji cech z obrazu.</li> <li>4. Transformacje Hougha. Podstawowy algorytm Hougha, detekcja linii, dwustopniowy algorytm Hougha i jego optymalizacja, algorytm Hougha z informacją gradientową, zastosowanie do lokalizacji twarzy w obrazie, metoda Ballarda detekcji dowolnych kształtów;</li> <li>5. Algorytmy klasteryzacji danych: algorytm centroidów (LGB), jego analiza i postać neuronowa, metoda ewolucyjna VQ, algorytm neuronowy LVQ. Redukcja wymiarowości sygnału – analiza obrazów hiperspektralnych.</li> <li>6. Zaawansowane techniki analizy i indeksowania obrazów - metody przetwarzania i analizy obrazu, detekcja zdarzeń, śledzenie ruchu, indeksowanie obrazu. Segmentacja obrazów cyfrowych i metody jej realizacji. Metody statystyczne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.</li> <li>7. Podstawy projektowania systemów semantycznej analizy obrazów - omówienie pełnej ścieżki projektowania, od analizy wymagań, poprzez tworzenie projektu właściwego po końcowe testowanie. Testowanie systemów - metody testowania jakości toru przetwarzania obrazu. Przegląd metodyk, narzędzi i architektur.</li> <li>8. Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do semantycznej analizy danych obrazowych. Przegląd rozwiązań. Przykładowe architektury i modele.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe zachodzące w metodach semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów analizy obrazów wielowartościowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania obrazów na potrzeby systemów analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody analizy wykorzystywane do lokalizacji, śledzenia i rozpoznawania obiektów w obrazie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć system z wykorzystaniem metod semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy obrazów na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki semantycznej analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące opracowywane metody analizy semantycznej obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną w semantycznej analizie obrazów oraz oceną efektywności różnych rozwiązań z tego zakresu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-INIMU-MSP-TRAK
Nazwa przedmiotu	Techniki renderingu i animacja komputerowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przetwarzanie multimediów )-Informatyka w multimediach-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej. W czasie trwania wykładów przedstawione zostanie w jaki sposób działają współczesne renderery, jakie algorytmy są wykorzystywane w celu symulacji efektów wizualnych oraz przyspieszania całego procesu. Dodatkowo uwzględnione zostaną techniki dotyczące animacji komputerowej – w jaki sposób obecnie tworzona jest animacja komputerowa – od momentu szkiców koncepcyjnych do końcowego efektu. Wykładowi towarzyszą zajęcia laboratoryjne podczas których studenci tworzą animację – od podstawowych zagadnień ruchu, poprzez rigging, animację postaci do ostatecznego renderingu. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, podczas którego uczestnicy mają za zadanie zaimplementować wybraną technikę globalnego oświetlenia oraz porównać z rozwiązaniem komercyjnym.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	56	2.24
Razem	118	4.72 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Część I	
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	56
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacje ogólne na temat renderingu: co to jest rendering? Radiometria, osłabienie światła, model BRDF, równanie renderingu, rodzaje światła</li> <li>• Cieniowanie barw i przecięcia brył: rozproszone, otoczenia, odbłyски i załamanie światła, przecięcie promień – sfera, inne podstawowe rodzaje przecięć, wektory normalne dla powierzchni</li> <li>• Cienie i kamera: twarde i miękkie cienie, sposoby tworzenia cieni, reprezentacje kamery</li> <li>• Materiały i efekty kamery: rozwinięcie BRDF, tworzenie efektów związanych z kamerą np. głębia ostrości, teksturowanie</li> <li>• Globalne oświetlenie: korzyści płynące z globalnego oświetlenia, właściwości równania renderingu, integracje algorytmów monte carlo</li> <li>• Przyspieszanie procesu renderowania: sposoby podziału przestrzeni: BVH, KD-Tree, metody terminacji ścieżki, metody próbkowania</li> <li>• Polepszanie efektu renderingu: tone mapping: czym jest? Po co go stosować? Metody odszumiania obrazu</li> <li>• Metody globalnego oświetlenia: path tracing, metropolis light transport, photon mapping</li> <li>• Dodatkowe aspekty renderingu: dyspersja, rendering spektralny, nierealistyczny rendering</li> <li>• Rendering wolumetryczny: czemu jest potrzebny? Co można z jego pomocą osiągnąć? Podpowierzchniowe rozproszenie światła</li> <li>• Podstawy animacji: historia tworzenia animacji, w czym pomogły komputery? Sposoby generacji animacji, kinematyka</li> <li>• Rigging i animacja szkieletowa: czym jest rig? Animacja szkieletowa, motion capture, animacja mięśniowa</li> <li>• Animacja twarzy: parametryzacja twarzy, blendowanie, modele mięśniowe</li> <li>• Ubieranie postaci: materiały, ubrania, modelowanie dynamiki, wykrywanie kolizji</li> <li>• Włosy: kolizje, cieniowanie, typy włosów, sposoby modelowania i animacji</li> </ul>
Laboratorium	Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą i poznają nowe aspekty tworzenia animacji. Kolejne laboratoria będą obejmować zagadnienia przedstawiane na wykładzie w bloku na temat animacji.
Projekt	W ramach projektu uczestnicy przedmiotu w zespołach 3 osobowych będą implementować własny renderer wraz z efektami specjalnymi oraz strukturami przyspieszającymi. Następnie porównają jego działanie z dostępnymi komercyjnymi rozwiązaniami – pod względem szybkości, efektów wizualnych itd.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01

**Część I**

Opis	Zna i rozumie podstawowe zjawiska fizyczne oraz ich reprezentację matematyczną będące przedmiotem symulacji w renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna algorytmy i struktury danych pozwalające na przyspieszenie czasochłonnych etapów renderingu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna różne metody pośredniego sterowania geometrią i właściwościami obiektów stosowane w animacji komputerowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna architekturę potoków renderujących, ich ograniczenia i tendencje rozwojowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dobrać właściwą reprezentację geometrii i właściwości optycznych obiektów dla potrzeb renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wybrać właściwe uproszczenia procesu renderingu, zaplanować i przeprowadzić eksperymenty weryfikujące ten wybór
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi ocenić nakład pracy oraz zasoby wymagane do przygotowania i wygenerowania sekwencji animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w grupie biorąc odpowiedzialność za efekty jej pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość potrzeby ciągłej aktualizacji wiedzy i umiejętności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELMFN-MSP-SWIZ
Nazwa przedmiotu	Systemy wizji 3D
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Fotowoltaika i technologie obrazu )-Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie-mgr.-EITI,( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wizji 3D. Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów wizji trójwymiarowej (3D). Omówienie podstawowych metod pozyskiwania, przetwarzania i wyświetlania sekwencji obrazów 3D. Przedmiot zawiera również wstęp do nowoczesnych metod kompresji obrazów 3D.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	25.00 h	
Wykład	20.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

## Część I

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów wizji 3D. Rozwój technologii wizji 3D.</li><li>2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka i jego właściwości (percepcja obrazów 3D). Źródła błędów cyfrowej reprezentacji obrazu. Metody i miary oceny jakości obrazów cyfrowych.</li><li>3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach wizji 3D. Klasyfikacja metod i technik pozyskiwania obrazów.</li><li>4. Pasywne metody pozyskiwania obrazów 3D - stereowizja, multi-view. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>5. Aktywne i hybrydowe metody pozyskiwania obrazów 3D. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>6. Wyświetlanie obrazu 3D - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy stereoskopowych, auto-stereoskopowych, integralnych, objętościowych. Właściwości technologiczne i użytkowe. Techniki obrazowania - parametry i technika układów obrazowania. Warunki poprawnej i ergonomicznej obserwacji.</li><li>7. Wprowadzenie w zagadnienie cyfrowego przetwarzania obrazu 3D. Podział technik i metod przetwarzania obrazów 3D. Metody konwersji obrazów 2D do postaci 3D. Edycja i poprawa jakości obrazów 3D. Elementy łączenia grafiki komputerowej z obrazem 3D.</li><li>8. Metody analizy obrazów 3D. Klasyfikacja, detekcja anomalii. Zastosowanie metod ML i DL w przetwarzaniu i analizie danych 3D.</li><li>9. Obraz 3D - modele i standardy zapisu i kompresji danych cyfrowych (MPEG4 MVC, MVD, kompresja hologramów).</li><li>10. Podstawy holografii cyfrowej - omówienie stosowanych technik akwizycji, syntezy i obrazowania. Algorytmy generacji cyfrowych hologramów (CGH).</li></ol>
Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na trójwymiarowych danych obrazowych realizującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pozyskiwania trójwymiarowych danych obrazowych</li><li>• przetwarzania obrazów 3D</li><li>• analizy/klasyfikacji</li><li>• wizualizacji lub kompresji obrazów 3D</li></ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li><li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li><li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li><li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li></ol>

Tabela: Efekty uczenia się



## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania i kompresji obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody pozyskiwania obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	zna metody analizy obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć systemy wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów 3D na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do systemu 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy 3D i interpretować uzyskane wyniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów 3D oraz oceną efektywności różnych systemów 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03

## Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
--------------------	------------

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103E-xxxxx-MSP-KODA
Nazwa przedmiotu	Kompresja danych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Spodziewane efekty uczenia to zdobycie syntetycznej i pragmatycznej wiedzy w zakresie nowoczesnych i użytecznych metod kompresji danych multimedialnych, umiejętność konstrukcji efektywnych algorytmów kompresji różnego przeznaczenia, optymalizacji metod bazujących na otwartych bibliotekach według kryteriów dopasowanych do charakteru zastosowań, a także projektowania i realizacji testów oceny efektywności technik kompresji odwracalnej i nieodwracalnej, z analizą wyników i formułowaniem wniosków.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	105	4.20 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	5	
Razem	50	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	Zadania projektowe obejmują takie aktywności jak: studia literaturowe, opracowanie koncepcji i algorytmów kodowania, implementacja poznanych metod kompresji, analiza najnowszych standardów, formatów czy narzędzi (w zakresie algorytmów, dostępnych pakietów oprogramowania, optymalizacja i modyfikacja dostępnych bibliotek, implementacje sprzętowe, projektowanie i realizacja testów weryfikacji narzędzi). Treść poszczególnych zadań projektowych, stale aktualizowanych, dotyczy samodzielnej realizacji prostych aplikacji kodeków (według kodu Huffmana, arytmetycznego, Golomba, słownikowego, predykcji, transformacji, kwantyzacji, RLE, itp.) oraz narzędzi wspomagających (do liczenia entropii, do eksperymentalnej weryfikacji określonych kodeków); Projekty mogą dotyczyć również optymalizacji i testowania kodeków złożonych z wykorzystaniem dostępnych pakietów oprogramowania oraz sprzętowej syntezy wysokopoziomowej wybranych metod kompresji
---------	---

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie: przegląd i charakterystyka różnego typu danych wykorzystywanych do przekazu informacji, form ich reprezentowania (formaty, protokoły) w systemach informatycznych (głównie pliki tekstowe i graficzne, dźwięk, obrazy naturalne, medyczne, czarno-białe, wideo); podstawowe pojęcia z dziedziny kompresji, kierunki rozwoju nowoczesnych metod kompresji.</li><li>2. Podstawy teorii informacji: definicje informacji, pojęcia nadmiarowości, kanału przekazu informacji, modele źródeł informacji (m.in. źródła Markowa), miary ilości informacji, twierdzenia o kodowaniu źródeł, reguły i ograniczenia efektywnego kodowania danych, kody jednoznacznie dekodowalne, praktyczne wykorzystanie modeli teoretycznych - kody optymalne (2h).</li><li>3. Podstawowe metody kodowania odwracalnego: schematy ogólne i paradygmaty bezstratnych metod kompresji, kodery długości sekwencji, Shannona-Fano, Huffmana (statyczny i dynamiczny), Golomba, i adaptacyjne modele kontekstowe (3h).</li><li>4. Efektywne metody bezstratnej kompresji danych: kodowanie arytmetyczne (m.in. szybkie kodeki binarne typu BAC i FBAC), numeryczne (ABS, tANS, rANS), słownikowe (m.in. przegląd archiwizerów rodziny ZIP) (6h).</li><li>5. Metody predykcyjne (wstecz, wprzód, DPCM, nieliniowe), predykcja w pętli rekonstrukcji z kwantyzacją, metody szeregowania pikseli, predykcja 2-D : (adaptacyjne modele przełączane, interpolacja międzypikselowa HINT, kilkuetapowe), modelowanie kontekstu, kwantyzacja kontekstu (CALIC, JPEG-LS), metoda PPM (3h).</li><li>6. Podstawy metod selekcji informacji: teoria zniekształceń źródeł informacji, optymalizacja R-D, średnia informacja wzajemna, metody kwantyzacji (skalarna, wektorowa, nieliniowa) kryteria i metody oceny jakości rekonstrukcji danych, pętla rekonstrukcji z kwantyzacją (2h).</li><li>7. Kodowanie transformacyjne, transformacje 1D/2D, przekształcenie KLT, transformacja kosinusowa/sinusowa, efektywność transformacji, całkowitoliczbowe przybliżenia transformacje (Hadamarda, wersje zastosowane w standardach wideo), selekcja współczynników transformaty, transformacja falkowa, dekompozycja wielopoziomowa, flaki Haara, 5x3 i 9x7, implementacja splotowa i za pomocą filtra drabinkowego, filtrowanie na granicach. (2h)</li><li>8. Wybrane standardy kompresji obrazów: JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, JPEG-LS, użyte metody transformacji, modelowania i kodowania binarnego (3h).</li><li>9. Wybrane standardy kompresji sekwencji obrazów MPEG (H.26x), wzrost stopnia złożoności i efektywności kompresji w kolejnych standardach, typy ramek wideo, struktury grupy obrazów, estymacja i kompensacja ruchu, dostępne tryby kodowania, użyte metody transformacji, predykcji i kodowania binarnego (3h)</li><li>10. Kodowania dźwięku (MPEG -1/2/4, AAC) (2h).</li><li>11. Wybrane problemy implementacji koderów: efektywność kompresji, regulacja stopnia kompresji, przepustowość, opóźnienie, zasoby obliczeniowe, skalowalność obliczeniowa, (2h).</li></ol>
--------	---

**Część I**

	12. Kompresja wykorzystująca sieci neuronowe, wybór trybów kodowania wspomagany sieciami neuronowymi, predykcja przez sieci neuronowe, kompresja za pomocą autoenkoderów neuronowych (1h)
--	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe w zakresie metod i standardów kompresji danych multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna paradygmaty, ograniczenia i główne metody kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06, W09, W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać widzę niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi projektować i wykonywać systemy kompresji danych zgodnie z zadaną specyfikacją poprzez analizę i przystosowanie istniejących metod oraz przy użyciu środowisk i języków programowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych algorytmów kompresji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę algorytmów i standardów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społeczne</b>	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się widzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji oraz oceną efektywności różnych systemów kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-STUP
Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorczość startupowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedsiębiorczość )--mgr.-EITI,( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy i umiejętności na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	20.00 h
Wykład	10.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	55	2.20 ( 2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<p><b>Wykład:</b> Zdobycie wiedzy na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>W1: Różne formy przedsiębiorczości we współczesnym świecie. Przedsiębiorczość innowacyjna a inne formy przedsiębiorczości. Startupy jako szczególne formy organizacji aktywności przedsiębiorczej;</li> <li>W2: Lean Startup jako metodyka zarządzania startupem i jej składowe: zwinny rozwój produktu (agile development), odkrywanie klienta (customer development) i modelowanie biznesowe; triada: klient-problem- rozwiązanie (CPS);</li> <li>W3: Modelowanie biznesowe na bazie kanwy modelu biznesowego oraz kanwy propozycji wartości wg Osterwaldera; formułowanie hipotez biznesowych;</li> <li>W4: Weryfikowanie hipotez biznesowych w procesie modelowania biznesowego; odkrywanie klienta – zasady projektowania i przeprowadzania wywiadów z interesariuszami projektu; prototypowanie, koncepcja MVP;</li> <li>W5: Zasady prawidłowego „pitchu” projektu, prezentacji pomysłu i pracy nad jego weryfikacją i rozwojem.</li> </ul>
Projekt	<p><b>Projekt:</b> Praca nad realizacją startupu – co najmniej zakończenie etapu Customer Discovery - na projekcie własnym (w grupach):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>P0: Selekcja pomysłów na projekty, elementy debaty;</li> <li>P1: Sformułowanie hipotez biznesowych: CPS i archetypu klienta (persony),</li> <li>P2-P3: Kanwa propozycji wartości i kanwa modelu biznesowego – warsztaty nad projektami w grupach,</li> <li>P4: Zaprojektowanie wywiadów i przeprowadzenie ich,</li> <li>P5: Weryfikacja hipotez biznesowych,</li> <li>P6: Zajęcia mentoringowe</li> <li>P7: Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego, jak korzystać z zasobów informacji patentowej</li> <li>P8-P9: Prezentacja końcowa projektu (w obecności gości spoza uczelni – inwestorzy, przedsiębiorcy, specjaliści).</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form pisemne, indywidualnej przedsiębiorczości – odnośnie do przedsięwzięć ambitnych i innowacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, wie jak korzystać z zasobów informacji patentowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności



**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne z wykorzystaniem wiedzy z zakresu przedsiębiorczości, ze szczególnym uwzględnieniem kreowania postaw przedsiębiorczych i podejmowania wyzwań związanych z rozwojem przedsiębiorczości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy zróżnicowanemu kręgowi odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-EEMC
Nazwa przedmiotu	Electromagnetic Compatibility
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Courses in English )--eng.-EITI,( Technical Courses )--eng.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zdobycie następujących kompetencji: <ul style="list-style-type: none"> <li>wiedzę na temat mechanizmów wzajemnego oddziaływania na siebie różnych urządzeń elektronicznych za pośrednictwem pól elektromagnetycznych (...)</li> <li>wiedzę na temat systemu norm (zarówno norm ogólnego stosowania jak i typowych norm stosowanych w lotnictwie), określających dopuszczalny poziom zakłóceń elektromagnetycznych (...)</li> <li>umiejętność przewidywania realnych zagrożeń, związanych z oddziaływaniem pól elektromagnetycznych na człowieka i kompetentnego przeciwstawiania się w pracy zawodowej (...)</li> </ul>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	47	1.88
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	

**Część I**

Inne godziny kontaktowe	8
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	47
---	----

**03. Treści kształcenia**

- Istota problemów kompatybilności we współczesnej elektronice. Naturalne środowisko elektromagnetyczne Ziemi. (2g)
- Emisja sygnałów niepożądanych przez obwody elektroniczne. Modele w postaci prądów parzystych i nieparzystych. Promieniowanie przez pętle i pojedyncze przewody. Charakterystyki częstotliwościowe sygnałów emitowanych przez systemy cyfrowe. Emisja zakłóceń przez obwody zasilania. Wskazówki praktyczne dotyczące projektowania obwodów (wybór technologii oraz systemu połączeń) dla ograniczenia emisji zakłóceń. (3g)
- Wrażliwość na indukowanie zakłóceń i możliwości jej zmniejszania. Analogie między emisją i odbiorem zakłóceń. Indukowanie zakłóceń w pętlach i pojedynczych przewodach. Różne poziomy zakłóceń w obciążeniu bliskim i dalekim. Wskazówki praktyczne dotyczące projektowania obwodów. (3g)
- Przesłuchy w liniach wieloprzewodowych. Opis mechanizmu sprzężeń. Modele teoretyczne linii uwzględniające mechanizmy przesłuchów. Charakterystyki częstotliwościowe przesłuchów. Możliwości ograniczenia przesłuchów przez zastosowanie odpowiednich technologii. (4g)
- Działanie odbijające i tłumiące ekranów i ich skuteczność. Wpływ strat w ekranie. Perforacje a skuteczność ekranowania. Prawidłowe uziemianie ekranów. (3g)
- Ładunki elektrostatyczne i ich wpływ na funkcjonowanie urządzeń elektronicznych. Mechanizmy gromadzenia ładunków elektrostatycznych (w przyrodzie i w laboratorium). Mechanizmy wyładowań w atmosferze. Wyładowania pierwotne i wtórne w laboratorium. Kumulacja ładunku w ciele człowieka i jej skutki. Metody eliminacji wyładowań lub ograniczania ich wpływu na pracę urządzeń elektronicznych. (3g)
- Zakłócenia przenoszone przez przewody. Zjawisko emisji zakłóceń przez zewnętrzną sieć energetyczną spełniającą rolę anteny. Metody ograniczania zakłóceń transmitowanych do sieci energetycznej. Możliwości pomiaru, sieci sztuczne. Rodzaje filtrów ograniczających emisję i ich zastosowanie. Przykłady konstrukcji takich filtrów i ich strojenia. Zasilacze jako źródła zakłóceń. Szczególne cechy zasilaczy impulsowych. (3g)
- Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na człowieka. Pojęcie SAR. Parametry elektryczne ciała ludzkiego. Absorpcja promieniowania w różnych zakresach częstotliwości. Aktualny stan wiedzy na temat szkodliwości promieniowania. Zagrożenia w środowisku pracy. Prezentacje wyników symulacji absorpcji promieniowania pochodzących od urządzeń radiokomunikacji ruchomej i radiostacji. (2g)
- Pomiary szkodliwego promieniowania i wrażliwości na zakłócenia. Omówienie metod pomiaru. Pomiary w komorze TEM, GTEM, komorze bezechowej i innych typach komór. Otwarte poligony pomiarowe. Pomiary w środowisku naturalnym. Przegląd sprzętu pomiarowego koniecznego do badań. Wymagania na anteny pomiarowe. (4g)

## Część I

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normy na kompatybilność elektromagnetyczną i ich egzekwowanie. Omówienie podstawowych norm, w tym norm cywilnych (CISPR) jak i norm lotniczych/ wojskowych (np. DO-160/MIL-STD461). Różnice norm dla środowiska profesjonalnego i sprzętu powszechnego użytku. Sposoby egzekwowania zgodności z normami. Symulacyjne określanie zgodności urządzeń z normami. (3g)</li> </ul>
Laboratorium	<p>Planuje się zorganizowanie 5 <b>zajęć laboratoryjnych</b> w ramach przedmiotu. Treści przekazywane podczas tych zajęć będą rozwijać lub ilustrować pojęcia i zjawiska prezentowane podczas wykładu. Każde z zajęć laboratoryjnych będzie trwało 3h i będzie prowadzone w zespołach 2-3 osobowych z podziałem na zespoły laboratoryjne liczące 6-8 osób w celu ułatwienia organizacji zajęć i umożliwienia prowadzenia kilku ćwiczeń laboratoryjnych jednocześnie. W ramach zajęć laboratoryjnych planuje się następujące ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisja z przewodów łączących dwa przykładowe układy (podsystemy) systemu telekomunikacyjnego, m.in. dedykowanego platformom latającym. Zastosowanie skanerów pola bliskiego w analizie systemów elektronicznych.</li> <li>• Odporność połączeń przewodowych i połączeń zrealizowanych na płytkach drukowanych na promieniowanie elektromagnetyczne m.in. w zakresach częstotliwości typowych dla zastosowań lotniczych. Zastosowanie komór typu TEM lub GTEM w pomiarach kompatybilnościowych.</li> <li>• Zaburzenia przenoszone poprzez połączenia kablowe (zaburzenia przewodzone), metody pomiarowe i typowe poziomy graniczne stosowane w normach lotniczych. Zastosowanie sieci sztucznych w pomiarach zaburzeń przewodzonych i promieniowanych.</li> <li>• Pomiar skuteczności ekranowania wybranych obudów dla układów elektronicznych. Podstawowe elementy zabezpieczające (uszczelki EMI, sposoby wentylowania wnętrza obudowy, wyprowadzenia kablowe i ich wpływ na działanie obudowy) na przykładzie modułów komunikacyjnych (telemetria) dla bezzałogowej platformy latającej.</li> <li>• Zajęcia w profesjonalnej komorze EMC w jednej z instytucji w Warszawie lub w okolicach (ITE PREDOM, PIT-RADWAR, Główny Urząd Miar, WIŁ, WZŁ, UKE, WITU, WAT) mające na celu przeprowadzenie pomiarów poziomów emisji.</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk zachodzących w warstwie fizycznej związanych z przenikaniem sygnałów zewnętrznych i własnych do systemu oraz mechanizmów fizycznych i wpływających na efektywność jego działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02

**Część I**

Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu wybranych obszarów z kierunków pokrewnych, takich jak elektronika, a zwłaszcza kompatybilność elektromagnetyczna
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji, takich jak kompatybilność elektromagnetyczna
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia i uwzględniania społecznych, ekonomicznych, prawnych (w postaci norm i standardów pomiarowych oraz ustaw i rozporządzeń wprowadzających te standardy w życie) i innych pozatechnicznych uwarunkowań w działalności inżynierskiej i badawczej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna i rozumie procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, a zwłaszcza degradację ich działania w wyniku narażeń (wyładowań elektrostatycznych, zaburzeń przewodzonych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z norm i standardów pomiarowych oraz formułować na ich podstawie wnioski pozwalające na projektowanie kampanii pomiarowej i interpretacji uzyskanych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy odporności systemów za zaburzenia elektromagnetyczna własne i zewnętrzne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie zjawisk związanych z kompatybilnością elektromagnetyczną w systemach telekomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04

**Część I**

Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci zasilania w zakresie odpowiednim dla wybranej specjalności (filtry sieciowe, dobór właściwych komponentów, itp.)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Ma umiejętności językowe w zakresie pojęć z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej stosowanych w treści norm i standardów pomiarowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny z uwzględnieniem interesu społecznego jakim jest zachowanie zgodności z normami definiującymi wymagania dla urządzeń funkcjonujących w sferze publicznej (np. urządzenia zasilane z ogólnodostępnej sieci elektroenergetycznej)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach oraz dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru radiokomunikacji, a zwłaszcza jej wpływu na zdrowie ludzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności, znaczenia oraz potencjalnych zysków i zagrożeń dla społeczeństwa w obszarze kompatybilności elektromagnetycznej i oddziaływania fal elektromagnetycznych na ludzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-TRPZ
Nazwa przedmiotu	Techniki radia programowalnego w zastosowaniach
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 2 modelowy )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	W ramach pierwszej części kursu omówione zostaną algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów radiowych kluczowe dla realizacji współczesnych systemów radiowych oraz sposoby ich efektywnej symulacji w czasie rzeczywistym (GNURadio + urządzenia klasy USRP). Druga część poświęcona będzie praktycznemu użyciu technologii SDR jako narzędzia do: implementacji systemów nadawczych i odbiorczych, pomiarów i diagnostyki systemów radiowych oraz analizy bezpieczeństwa radiowego (PenTesting). Przedstawiony zostanie przegląd urządzeń i oprogramowania SDR.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	2.60
Razem	127	5.08 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	



## Część I

Razem	62
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sygnał radiowy <ul style="list-style-type: none"> <li>• definicja, miary jakości i cechy charakterystyczne dla sygnału radiowego, charakterystyczne różnice względem innych rodzajów sygnałów (np. sygnałów audio, pomiarowych z czujników itp.),</li> <li>• przypomnienie podstawowych schematów modulacji</li> <li>• podstawowe problemy związane przekazywaniem informacji za pomocą sygnału radiowego (stosunek sygnał-szum, zakłócenia, zniekształcenia, skutki wielodrogowości, itp.),</li> <li>• reprezentacja sygnału radiowego w domenie cyfrowej (składowe kwadraturowe I i Q), podstawowe parametry sygnału cyfrowego (częstotliwość próbkowania, rozdzielczość bitowa), relacja czas-częstotliwość, wizualizacja sygnałów w dziedzinie czasu, częstotliwości, czasu-częstotliwości</li> </ul> </li> <li>1. Architektury sprzętowe stosowane w systemach SDR <ul style="list-style-type: none"> <li>• systemy z niezerową częstotliwością pośrednią,</li> <li>• systemy z zerową częstotliwością pośrednią,</li> <li>• próbkowanie bezpośrednio – wskazanie ograniczeń sprzętowych (częstotliwość próbkowania / szerokość przetwarzanego pasma / dynamika)</li> </ul> </li> <li>1. Rodzaje procesorów sygnałowych używanych do przetwarzania cyfrowych sygnałów radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• procesory sygnałowe ogólnego przeznaczenia (komputer),</li> <li>• procesory sygnałowe dedykowane konkretnym aplikacjom,</li> <li>• układy FPGA,</li> <li>• układy ASIC</li> <li>• mikrokontrolery z interfejsem radiowym i reprogramowalnym stosem protokołu komunikacyjnego</li> <li>• processing w chmurze</li> </ul> </li> <li>1. Metodyka projektowania reprogramowalnej warstwy systemów SDR <ul style="list-style-type: none"> <li>• narzędzia do symulacji i prototypowania systemów SDR (GNU Radio, Python, Matlab, itp.),</li> <li>• reprezentacja systemu za pomocą bloków funkcjonalnych połączonych w grafie przepływu sygnału cyfrowego,</li> <li>• środowisko prototypowania typu offline vs. przetwarzanie w czasie rzeczywistym</li> <li>• IP core'y SDR dla mikrokontrolerów i FPGA</li> <li>• istotne aspekty przetwarzania sygnałów radiowych: przepływności strumieni przetwarzanych danych a wymagania współczesnych standardów transmisji bezprzewodowej, złożoność obliczeniowa algorytmów, arytmetyka obliczeń</li> </ul> </li> <li>1. Omówienie środowiska do prototypowania systemów SDR na przykładzie GNURadio Companion <ul style="list-style-type: none"> <li>• interfejs, zasady pracy ze środowiskiem,</li> <li>• tworzenie przykładowego projektu z gotowych bloków,</li> <li>• implementacja własnego bloku funkcjonalnego (kodowanego w C, Python)</li> </ul> </li> <li>1. Typowe ścieżki przetwarzania sygnałów radiowych na przykładach współczesnych systemów radiowych ze wskazaniem na wspólne bloki funkcjonalne pojawiające się w większości systemów: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nadajnik analogowy FM (opcjonalnie stereo i RDS),</li> <li>• nadajnik OOK</li> <li>• nadajnik APRS</li> <li>• nadajnik telemetryczny satelita-ziemia</li> </ul> </li> </ol>
--------	---

- nadajnik radiolinii QPSK,
- nadajnik LORA
- 1. Przemiana częstotliwości w dziedzinie cyfrowej (ang. Digital Up/Down Conversion)
  - decymacja / interpolacja,
  - filtry SOI, łatwe w implementacji filtry CIC, HB
  - algorytm CORDIC
- 1. Przetwarzanie polifazowe.
  - filtracja polifazowa
  - dekompozycja i rekonstrukcja polifazowa
  - odbiór wielokanałowy
- 1. Modulator i demodulator omówiony na przykładzie wybranych prostych schematów modulacji (np. BPSK, QPSK, QAM)
  - przypomnienie podstawowych pojęć: symbol modulacyjny, wykres konstelacji,
  - filtr podniesionego cosinusa,
  - mapowanie przesyłanych bitów informacyjnych na punkty na konstelacji (i odwrotnie),
  - omówienie przykładowych implementacji
  - Synchronizacja odbiornika
  - problem różnych częstotliwości fali nośnej, oraz nieidentycznego próbkowania w nadajniku i odbiorniku,
  - synchronizacja ramkowa,
  - przykładowe rozwiązania i ich implementacje (do późniejszego wyboru)
  - sekwencje treningowe,
  - pętla Costasa,
  - dostrajanie częstotliwości (w dziedzinie cyfrowej i analogowej)
- 1. Algorytmy korekcji nieidealność toru analogowego
  - eliminacja składowej stałej
  - kompensacja IQ
- 1. Algorytmy korekcji nieidealności kanału radiowego
  - kompensacja odpowiedzi kanału radiowego
  - korekcja błędów
- 1. Diagnostyka sygnałów radiowych za pomocą analizatora widma zbudowanego w technologii SDR
  - analiza w czasie rzeczywistym
  - analiza czasowo-częstotliwościowa (wykres typu wodospad)
  - konstelacja
  - miary jakości łącza radiowego
- 1. Generator radiowych sygnałów arbitralnych
- 2. Testy penetracyjne systemu radiowego
  - niebezpieczeństwo przechwycenia informacji, nagrania strumienia IQ, retransmisji oraz dekodowania transmisji
  - inżynieria odwrotna protokołów radiowych
  - symulacja ataku na sieć bezprzewodową
- 1. Implementacja węzła sieci IoT lub nadajnika/odbiornika systemu satelitarnego do łączności np. z QO-100
  - oprogramowanie czujnika z interfejsem radiowym w technologii SDR
  - zastosowanie dedykowanego mikrokontrolera z reprogramowalnym wsadem definiującym protokół komunikacyjny
  - implementacja nadajnika do łączności analogowej / cyfrowej przez QO-100
  - implementacja odbiornika do łączności analogowej / cyfrowej przez QO-100
- 1. Implementacja odbiornika SDR - przykłady
  - odbiornik ADS-B

## Część I

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odbiornik APRS</li> <li>• odbiornik sygnałów satelitów NOAA</li> <li>• odbiornik systemu monitorowania ciśnienia w kołach (TPMS)</li> <li>•</li> </ul>
Projekt	<p>Projekt (15h) polega na zaprojektowaniu oraz zaimplementowaniu w technice SDR prototypu części nadawczej lub odbiorczej dla cyfrowego łącza radiowego a także jego przetestowaniu przy użyciu urządzeń klasy USRP. Projekt definiowany jest w formie wymagań określających schemat modulacji, spodziewaną szybkość bitową transmisji, maksymalną dopuszczalną szerokość zajmowanego kanału itp. Realizacja projektu odbywa się w zespołach 3...4-osobowych, w których członkowie przyjmują różne role (w tym rolę kierownika) i jest podzielona na 4 etapy (zgodnie z metodyką Double Diamond):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rozpoznanie tematu, (m.in. przegląd literatury, dokumentacji do GRC lub innego środowiska prototypowego)</li> <li>2. zdefiniowanie rozwiązania, (schematy blokowe na papierze, stosowne obliczenia potwierdzające słuszność przyjętych rozwiązań)</li> <li>3. implementacja rozwiązania, (implementacja w środowisku prototypowym)</li> <li>4. testowanie rozwiązania na sprzęcie. (uruchomienie na urządzeniach klasy USRP)</li> </ol> <p>Każdy etap kończy się przygotowaniem krótkiego sprawozdania, które podlega ocenie. Ponadto ostatni etap wymaga demonstracji działania zaprojektowanego łącza. Kierownik zespołu określa procentowo stopień zaangażowania w pracę zespołu każdego z członków, od czego uzależniona jest ocena za etap, natomiast praca kierownika oceniana jest przez członków zespołu. Rolę kierownika po zakończeniu etapu przejmuje inny student z danego zespołu.</p>
Laboratorium	<p>Laboratoria (15h) zorganizowane są w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Zadania laboratoryjne obejmują swoją tematyką zagadnienia takiej jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bezpieczeństwo transmisji radiowej,</li> <li>• implementacja wybranego bloku funkcjonalnego stosowanego w technice SDR (np. filtr, przemiana częstotliwości, decymator),</li> <li>• budowa łącza radiowego w technice SDR z gotowych bloków funkcjonalnych,</li> <li>• zastosowanie techniki SDR w problemach niestandardowych (np. generator nietypowych sygnałów w.cz., miernik dobroci wykonany w technice SDR),</li> <li>• zastosowanie techniki SDR w zaawansowanej analizie sygnałów radiowych (praca z nowoczesnym analizatorem widma typu real-time oraz specjalistycznym oprogramowaniem).</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyczny stosowany w opisie i przetwarzaniu sygnałów pasma podstawowego w domenie cyfrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna ograniczenia komponentów i układów elektronicznych, z których wynikają ograniczenia w stosowaniu technologii SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna podstawowe architektury oraz algorytmy przetwarzania sygnałów stosowane we współczesnych urządzeniach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik służących przechwytywaniu, dekodowaniu, manipulowaniu i emitowaniu złośliwych komunikatów w sieciach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma rozbudowaną wiedzę teoretyczną w zakresie projektowania i wdrażania rozwiązań w technice SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie przetwarzania kwadraturowych sygnałów radiowych w domenie cyfrowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Zna tendencje rozwojowe w zakresie projektowania współczesnych urządzeń radiokomunikacyjnych opartych na technologii SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi implementować wybrane algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w technice SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować technikę SDR do niestandardowych wyzwań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz dokumentacji technicznej wykorzystywanych narzędzi do prototypowania, oraz dokonywać ich właściwej analizy, poddawać krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01

Część I	
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować na poziomie systemowym urządzenia klasy SDR z uwzględnieniem cyfrowych algorytmów przetwarzania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi dobrać oraz posłużyć się odpowiednimi narzędziami do prototypowania przetwarzania sygnału w systemach SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi obsłużyć się nowoczesnym analizatorem widma zbudowanym w technice SDR do pomiaru i zaawansowanej analizy sygnałów w systemach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi porównać różne rozwiązania z zakresu techniki SDR pod względem istotnych parametrów technicznych jak i ekonomicznych (np. ceny komponentów, ceny licencji IP-Core, ceny zestawów ewaluacyjnych niezbędnych do uruchomienia systemu SDR)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo transmisji radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U09
Opis	Potrafi zweryfikować eksperymentalnie poprawność implementacji urządzenia klasy SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U10
Opis	Potrafi przygotować w języku polskim dokumentację projektu dotyczącego budowy urządzenia klasy SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U11
Opis	Potrafi pracować w zespole pełniąc w nim wiodącą rolę (np. kierownika)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Potrafi dokonać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności z zakresu projektowania urządzeń w technice SDR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą z zakresu projektowania urządzeń w technice SDR w sposób rzetelny i zrozumiały dla grupy docelowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-PDMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	90.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**



**Część I**

Treści kształcenia	W ramach Pracownia Dyplomowej Student pod nadzorem Promotora realizuje ustalone wcześniej zadania. W szczególności Dyplomant zapoznaje się z dostępną bazą dydaktyczną, która będzie wykorzystywana w trakcie realizacji pracy (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). W razie konieczności określane są brakujące zasoby i ustalany jest sposób i czas uzyskania dostępu do nich. W ramach pracowni Dyplomant stale dokształca się w zakresie odpowiadającym tematyce pracy. Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji i w razie potrzeby, we współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o modyfikacji ustalonych wcześniej zadań badawczych. Oceniana jest także zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Dyplomant przedstawia Promotorowi wyniki pracy w postaci raportu lub prezentacji.
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM1
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 1
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium magisterskie pierwsze na kierunku Elektronika na WEiTI PW jest kursem, w ramach którego student w oparciu o analizę literaturową i własną pracę badawczą na wybrany temat, wykonywaną pod okiem promotora przygotowuje się do prezentacji seminaryjnej, która musi wygłosić publicznie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Seminarium	W trakcie seminarium student nabywa i rozwija umiejętności komunikacyjne, opisu słownego a także pisemnego w celu prezentacji swoich zainteresowań naukowych. Seminarium prowadzi do przygotowania prezentacji seminaryjnej ocenianej przez koordynatora przedmiotu oraz przez innych uczestników seminarium i/lub krótkiego artykułu naukowego. Temat seminarium dyplomowego jest wybrany przez studenta i odpowiada problematyce specjalności, którą studiuje. Specyficzne zagadnienia niezbędne do prawidłowego przygotowania prezentacji seminaryjnej są formułowane i uzgadniane z Promotorem.
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przygotować tekst lub prezentację opisującą eksperyment, badania naukowe lub budowę/zasadę działania urządzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w przygotowaniu teksów technicznych i naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-STUP
Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorczość startupowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedsiębiorczość )--mgr.-EITI,( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy i umiejętności na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	20.00 h
Wykład	10.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	55	2.20 ( 2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<p><b>Wykład:</b> Zdobycie wiedzy na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>W1: Różne formy przedsiębiorczości we współczesnym świecie. Przedsiębiorczość innowacyjna a inne formy przedsiębiorczości. Startupy jako szczególne formy organizacji aktywności przedsiębiorczej;</li> <li>W2: Lean Startup jako metodyka zarządzania startupem i jej składowe: zwinny rozwój produktu (agile development), odkrywanie klienta (customer development) i modelowanie biznesowe; triada: klient-problem- rozwiązanie (CPS);</li> <li>W3: Modelowanie biznesowe na bazie kanwy modelu biznesowego oraz kanwy propozycji wartości wg Osterwaldera; formułowanie hipotez biznesowych;</li> <li>W4: Weryfikowanie hipotez biznesowych w procesie modelowania biznesowego; odkrywanie klienta – zasady projektowania i przeprowadzania wywiadów z interesariuszami projektu; prototypowanie, koncepcja MVP;</li> <li>W5: Zasady prawidłowego „pitchu” projektu, prezentacji pomysłu i pracy nad jego weryfikacją i rozwojem.</li> </ul>
Projekt	<p><b>Projekt:</b> Praca nad realizacją startupu – co najmniej zakończenie etapu Customer Discovery - na projekcie własnym (w grupach):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>P0: Selekcja pomysłów na projekty, elementy debaty;</li> <li>P1: Sformułowanie hipotez biznesowych: CPS i archetypu klienta (persony),</li> <li>P2-P3: Kanwa propozycji wartości i kanwa modelu biznesowego – warsztaty nad projektami w grupach,</li> <li>P4: Zaprojektowanie wywiadów i przeprowadzenie ich,</li> <li>P5: Weryfikacja hipotez biznesowych,</li> <li>P6: Zajęcia mentoringowe</li> <li>P7: Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego, jak korzystać z zasobów informacji patentowej</li> <li>P8-P9: Prezentacja końcowa projektu (w obecności gości spoza uczelni – inwestorzy, przedsiębiorcy, specjaliści).</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form pisemne, indywidualnej przedsiębiorczości – odnośnie do przedsięwzięć ambitnych i innowacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, wie jak korzystać z zasobów informacji patentowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne z wykorzystaniem wiedzy z zakresu przedsiębiorczości, ze szczególnym uwzględnieniem kreowania postaw przedsiębiorczych i podejmowania wyzwań związanych z rozwojem przedsiębiorczości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy zróżnicowanemu kręgowi odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

## Część I

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
-----------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**



## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowanie kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103C-TLRNK-MSP-PSRK
Nazwa przedmiotu	Projektowanie systemów radiokomunikacyjnych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z projektowaniem współczesnych systemów radiokomunikacyjnych z uwzględnieniem aspektów propagacyjnych, zakładanej liczby użytkowników i szybkości transmisji danych dla pojedynczego użytkownika.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	83	3.32 ( 3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	48

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

**03. Treści kształcenia**



Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Architektura systemu radiokomunikacyjnego <ul style="list-style-type: none"> <li>• struktura systemu łączności radiowej</li> <li>• rodzaje systemów łączności radiowej</li> <li>• zakresy częstotliwości</li> <li>• modulacje cyfrowe</li> <li>• czynniki wpływające na jakość odbioru sygnału i szybkość transmisji</li> </ul> </li> <li>• podstawy bilansu mocy i propagacji fal radiowych</li> <li>1. Propagacja fal radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowe modele propagacyjne</li> <li>• wpływ obiektów otoczenia na propagację fal radiowych</li> <li>• propagacja wielodrogowa – problemy</li> <li>• efekt Dopplera</li> <li>• wpływ atmosfery na propagację fal radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Analiza bilansu mocy w łączu radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• moc sygnału odbieranego</li> <li>• szумы</li> <li>• zakłócenia</li> <li>• zniekształcenia nieliniowe</li> <li>• charakterystyki szumowe</li> </ul> </li> <li>1. Modelowanie kanału propagacyjnego w systemach łączności ruchomej <ul style="list-style-type: none"> <li>• propagacja wielodrogowa – zaniki, kanał wąsko- i szeroko-pasmowy, interferencje międzysymbolowe, efekt Dopplera i dyspersja częstotliwości</li> <li>• model stochastyczny kanału – funkcje opisujące kanał, profil opóźnienia mocy, widmo dopplerowskie, funkcja rozproszenia, pasmo koherencji</li> <li>• modelowanie zmian kanału w czasie – rozkłady statystyczne, liczba i średni czas zaników</li> <li>• modele tłumienia wnoszonego przez kanał radiowy – propagacja na zewnątrz budynków, propagacja w miastach, propagacja wewnątrz budynków, propagacja przez ciało człowieka, propagacja w systemach satelitarnych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów łączności komórkowej <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> <li>• metody i narzędzia do planowania</li> <li>• metody weryfikacji projektu</li> <li>• zwiększanie pojemności systemu – zwiększenie liczby komórek, hierarchiczna struktura komórek (makro-, mikro-, nano- i piko-komórki), zastosowanie anten sektorowych i szyków antenowych</li> </ul> </li> <li>• sieci 5G</li> <li>1. Projektowanie radiolinii <ul style="list-style-type: none"> <li>• profil trasy i wybór wysokości anten</li> <li>• odbicia fali radiowej od obiektów na powierzchni Ziemi</li> <li>• tłumienie sygnału w atmosferze</li> <li>• tłumienie i depolaryzacja fal radiowych na cząsteczkach wody</li> <li>• szacowanie dostępności systemu i głębokości zaników</li> <li>• projektowanie wieloodcinkowych linii radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie sieci łączności bezprzewodowych wewnątrz budynków <ul style="list-style-type: none"> <li>• modele propagacyjne</li> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów satelitarnych <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie łącza satelitarnego - łącze satelita – użytkownik, łącze dosyłowe</li> <li>• satelity na orbicie GEO/LEO/MEO</li> </ul> </li> </ol>
--------	---

## Część I

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wpływ atmosfery i opadów deszczu na sygnał radiowy</li> <li>systemy wielowiązkowe HTS</li> </ul> <p>1. Aspekty bezpieczeństwa w systemach bezprzewodowych</p>
Ćwiczenia	<p>Celem ćwiczeń audytoryjnych jest praktyczne zilustrowanie zagadnień omawianych na wykładzie. W ramach ćwiczeń przedstawione zostaną przykłady obliczeniowe dotyczące wybranych aspektów projektowania poszczególnych systemów radiokomunikacyjnych, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analiza bilansu mocy sygnału w łączu radiowym oraz określenie jakości odbieranego sygnału dla wybranych systemów radiokomunikacyjnych</li> <li>szacowanie zasięgów łączności w wybranych środowiskach propagacyjnych (łączność w terenie otwartym, łączność w obszarach podmiejskich i miejskich, łączność wewnątrz budynków)</li> <li>szacowanie prawdopodobieństwa niedostępności systemu radiokomunikacyjnego spowodowanego niekorzystnymi zjawiskami propagacyjnymi, w oparciu o zalecenia ITU-R</li> <li>przykłady projektów wybranych systemów radiokomunikacyjnych zgodnie ze stosowanymi procedurami (zalecenia ITU) dla różnych konfiguracji środowiska propagacyjnego i założeń projektowych: systemy komórkowe, linie radiowe, sieci WLAN wewnątrz budynku, systemy satelitarne.</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych w kanale radiowym, stanowiących podstawę realizacji współczesnych systemów radiokomunikacyjnych i wpływających na efektywność ich działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z obszaru projektowania systemów i sieci łączności radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania współczesnych systemów radiokomunikacyjnych, weryfikacji założeń projektowych, oraz w zakresie zasad działania usług realizowanych w takich systemach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W12
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieciach łączności bezprzewodowej i wymagań dotyczących zabezpieczenia danych przesyłanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie optymalizacji projektów pokrycia radiowego w sieciach i systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma szczegółową wiedzę o problemach transmisji i odbioru w systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania systemów radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaprojektować sieć łączności bezprzewodowej uwzględniając zadane kryteria i wymogi projektowe oraz dokonując analizy rozwiązań pod względem technicznym i ekonomicznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-TSSR
Nazwa przedmiotu	Transmisja szerokopasmowa w systemach radiowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom zagadnień związanych z szerokopasmową transmisją bezprzewodową oraz oszczędnym gospodarowaniem widmem częstotliwościowym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wpływ wielodrogowości na przesyłane sygnały. Pasma koherencji kanału. Definicja systemu wąsko- i szerokopasmowego. Właściwości i sposoby modelowania szerokopasmowego kanału radiowego.</li> <li>• Multipleksacja OFDM – właściwości sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości. Problem PAPR. Techniki nadawania i odbioru. Sieć SFN.</li> <li>• Wielodostęp OFDMA i SC-FDMA.</li> <li>• Zastosowanie multipleksacji OFDM we współczesnych systemach radiowych.</li> <li>• Techniki wieloantenowe MISO i SIMO. Equal Gain Combining i Maximum Ratio Combining.</li> <li>• Techniki MIMO – kodowanie Alamoutiego, multipleksacja przestrzenna, MU-MIMO, beamforming. Techniki nadawania i odbioru. Podstawowe algorytmy detekcji.</li> <li>• Technika MIMO-OFDM – teoria i zastosowanie we współczesnych systemach radiowych.</li> </ul>
Projekt	<p>Celem projektu jest implementacja wybranych algorytmów odbioru sygnału radiowego transmitowanego z wykorzystaniem omawianych na przedmiocie technik, a następnie zastosowanie zaimplementowanych algorytmów do odzyskania treści przesyłanej przez sygnał. Projekt wykonywany jest w zespołach 2-3 osobowych. Zajęcia projektowe odbywają się na zasadzie godzinnych konsultacji, podczas których zespoły przedstawiają wyniki swojej pracy, proponują metody dalszego postępowania i mogą skorzystać z porad opiekuna projektu. Zaliczenie projektu następuje na podstawie raportu wstępnego, raportu końcowego oraz prezentacji wyników.</p>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych rządzących rozchodzeniem się fal radiowych w środowisku wielodrogowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w warstwie fizycznej szerokopasmowych systemów radiowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentów opisujących standardy transmisji radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania bloków pasma podstawowego urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLRNK-MSP-ZPUM
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane projektowanie urządzeń mikrofalowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy na temat działania oraz konstrukcji i technologii, głównych podzespołów mikrofalowych i bloków radiowych nowoczesnych systemów radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i przemysłowych. Przedstawione zostaną istotne parametry tych bloków, sposoby pomiaru, a następnie kryteria wyboru spośród dostępnych na rynku gotowych rozwiązań, a także metody projektowania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	117	4.68 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warunki zaliczenia. Architektura bloków radiowych w powszechnie stosowanych systemach telekomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych. Podstawowe bloki funkcjonalne mikrofalowych torów nadawczych i odbiorczych. Idea programowalnego systemu radiowego SDR. - 2 godz.</li><li>• Opis układów mikrofalowych. Obwodowe i falowe formy opisu układów radioelektronicznych o parametrach skupionych i rozłożonych. Opis obwodowy i falowy obwodów mikrofalowych. Transformacja impedancji przez odcinek jednorodnej i niejednorodnej linii długiej. Macierz [s], metody pomiaru - 4 godz.</li><li>• Podstawowe pasywne podzespoły bloków radiowych. Obciążenia dopasowane, tłumiki, sprzęgacze kierunkowe, dzielniki mocy, filtry, zwrotnice – dupleksery, przyrządy nieodwracalne (cyrkulatory ferrytowe). - 2 godz.</li><li>• Teoria filtrów. Funkcje specjalne: Butterworth'a, Czebyszewa. Metody projektowanie współosiowych, paskowych i falowodowych filtrów i zwrotnic mikrofalowych. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych filtrów stosowanych w urządzeniach nadawczych i odbiorczych. - 2 godz</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się równoległe z wykładem i służą pogłębieniu wiedzy przekazanej podczas wykładu oraz zdobyciu umiejętności praktycznych w obsłudze aparatury pomiarowej. Program ćwiczeń obejmuje 5, 3-godzinnych ćwiczeń realizowanych (średnio 1 godz/tydz.) w grupach 2 osobowych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pomiar macierzy rozproszenia [S] tranzystorów – w obudowach i chipów (on-wafer). Kalibracja wektorowego analizatora sieci. Samodzielne przygotowanie ćwiczenia: wyznaczenie parametrów kalibratorów TRL.</li><li>2. Modelowanie tranzystora z wykorzystaniem zmierzonych w poprzednim ćwiczeniu macierzy [S] przy pomocy symulatora ADS. Samodzielne przygotowanie plików z modelem tranzystora do implementacji w środowisku ADS.</li><li>3. Badania wzmacniaczy: niskoszumnego i nadawczego. Optymalizacja punktu pracy tranzystora i modyfikacja struktury badanych układów dla spełnienia założonych wymagań. W ramach przygotowania do ćwiczenia: analiza architektury wzmacniaczy.</li><li>4. Pomiary parametrów syntezy PLL/DDS. Projekt optymalnego filtra pętli PLL.</li><li>5. Badanie bloku radiowego systemu punkt-wielopunkt IRT2000, modułu N/O radaru APAR lub łącza zrealizowanego w technice SDR. W czasie przygotowania do ćwiczenia: zdefiniowanie założeń projektowych wybranych bloków funkcjonalnych dla zadanych parametrów torów radiowych badanych urządzeń.</li></ol>
Projekt	<p>Projekt jest powiązany z materiałami z wykładów i realizowanymi laboratoriami. Stanowi on samodzielne przygotowanie studentów do zadań na laboratorium – studenci wykonują zadania projektowe, które następnie weryfikują w ramach wydzielonego czasu w trakcie laboratorium. Przewidziane jest zatem 5 mini projektów realizowanych w grupach zgodnych z grupami laboratoryjnymi (maksymalnie 2 osobowymi).</p>

Tabela: Efekty uczenia się



## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk stanowiących podstawę działania różnych układów mikrofalowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu projektowania sprzętu radioelektronicznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę o mikrofalowych układach pasywnych i aktywnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna narzędzia stosowane w projektowaniu układów mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i narzędzia do analizy i projektowania mikrofalowych bloków funkcjonalnych oraz całych urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów z zakresu projektowania urządzeń mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie mikrofalowych bloków funkcjonalnych i urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELEIK-MSP-SRMP
Nazwa przedmiotu	Sygnaly radiolokacyjne i metody ich przetwarzania
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Mikrosystemy i systemy elektroniczne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z nowoczesnymi metodami przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych. Główny nacisk położony będzie na praktyczne aspekty wykorzystania metod cyfrowego przetwarzania sygnałów, takich jak filtracja cyfrowa, szybkie przekształcenie Fouriera, czy filtracja kalmanowska, w radiolokacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	2.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	55	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

03. Treści kształcenia

<p>Laboratorium</p>	<p><b>Zakres laboratorium</b>                  Studenci wykonują sześć czterogodzinnych ćwiczeń projektowo-laboratoryjnych.</p> <p>Temat 1. Zastosowanie kompresji impulsów w radiolokacji - analiza rozróżnialności sygnałów w czasie i częstotliwości.</p> <p>Temat 2. Detekcja sygnałów - CFAR.</p> <p>Temat 3. Śledzenie obiektów</p> <p>Temat 4. Filtracja MTD, MTI.</p> <p>Temat 5. Radary SAR/ISAR.</p> <p>Temat 6. Radary pasywne/szumowe</p>
<p>Wykład</p>	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do radiolokacji, propagacja fal, apertura anteny, powierzchnia skuteczna obiektów, równanie zasięgowe (2 godz.)</li> <li>1. Czasowo-częstotliwościowe metody reprezentacji sygnałów radiolokacyjnych, problem</li> <li>1. rozróżnialności w odległości i prędkości, przykłady stosowanych w praktyce sygnałów sondujących (2 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w niekoherentnych radarach impulsowych: kompresja impulsu, detekcja (CFAR), estymacja parametrów (4 godz.)</li> <li>1. Śledzenie obiektów, filtracja kalmanowska, inicjalizacja trasy. (4 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w koherentnych radarach impulsowych, filtracja MTD, filtracja MTI (4 godz.)</li> <li>1. Radary z falą ciągłą FMCW (2 godz.)</li> <li>1. Obrazowanie radarowe, techniki SAR, ISAR, DBS, kompensacja ruchu (4 godz.)</li> <li>1. Radary pasywne, wykorzystywane źródła promieniowania, usuwanie clutteru, lokalizacja obiektów (4 godz.)</li> <li>1. Radary szumowe, sygnały szumowe (4 godz.)</li> </ol>

**Część I****Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe metody przetwarzania sygnałów w aktywnych impulsowych radarach monostatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach z falą ciągłą FMCW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach szumowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach pasywnych PCL
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów Wykład Kolokwia w radarach obrazujących SAR, ISAR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy kompresji impulsów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy filtracji dopplerowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy detekcji obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy śledzenia obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą w zakresie radiolokacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-MSTB
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w systemach transmisji bezprzewodowej
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych układach stosowanych w urządzeniach transmisji bezprzewodowej: budową układów, ich oprogramowaniem i testowaniem.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.</li><li>2. Mikrokontroler jako element układu radiowego. Jednostka centralna. Generatory sygnałów zegarowych. Przerwania. Cyfrowe układy wejścia-wyjścia. Rodzaje pamięci. Układy czasowe. Interfejsy szeregowy (m.in. I2C, UART, SPI, QSPI). Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA).</li><li>3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.</li><li>4. Mikrokontrolery o ultraniskim poborze energii. Architektury. Mikrokontrolery z pamięcią ferroelektryczną. Tryby pracy mikrokontrolera. Przykładowe układy. Wpływ układów peryferyjnych na pobór prądu. Metody oceny poboru energii.</li><li>5. Mikrokontrolery ARM rodziny Cortex-M: Rodzaje mikrokontrolerów, Porównanie układów rodziny Cortex M (m.in. architektur, wydajności, dostępnych układów peryferyjnych, poboru energii). Tryby pracy układów. Układy transmisji WLAN Budowa i działanie modułów Wi-Fi, komunikacja z modułami. Przykładowy moduł firmy DiGi.</li><li>6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.</li><li>7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji</li><li>8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.</li><li>9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.</li><li>10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.</li><li>11. Systemy czasu rzeczywistego (na przykładzie systemu Zephyr). Działanie systemu czasu rzeczywistego (wątki, zdarzenia, synchronizacja wątków, wymiana danych pomiędzy wątkami, obsługa przerwań). Sterowniki układów peryferyjnych i czujników. Zarządzanie zużyciem energii. Zasady tworzenia aplikacji wielowątkowych.</li><li>12. Realizacja układów transmisji w sieci Bluetooth 5.x. Budowa typowego modułu Bluetooth. Organizacja stosu protokołów. Komunikacja stosu z aplikacją. Realizacja różnych ról urządzenia (urządzenia peryferyjne i centralne). Architektury jednoukładowe i z odrębnym układem radiowym.</li></ol>
--------	--

## Część I

	<p>13. Realizacja układów transmisji w sieciach komórkowych, Budowa typowych modemów IoT. Działanie modemu w sieci komórkowej. Procedury związane z transmisją i odbiorem danych. Komunikacja modemu z mikrokontrolerem.</p> <p>14. Układy transmisji w sieci ZigBee i Thread. Stos protokołów. Budowa typowych układów. Profile i klastry. Realizacja procedur. Organizacja sieci.</p> <p>15. Trendy rozwojowe mikrokontrolerów. Technologia TrustZone.</p>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zapoznanie studentów z technikami programowania i uruchamiania systemów mikrokontrolerowych w układach transmisji bezprzewodowej. Podczas ćwiczeń zadaniem studentów jest opracowanie i uruchomienie oprogramowania oraz przeprowadzenie testów opracowanego rozwiązania. Programowanie układów będzie realizowane w języku C. Do dyspozycji studentów będą biblioteki funkcji. Instrukcje do poszczególnych ćwiczeń będą zawierały opisy układów i wykorzystywanego oprogramowania. Wykaz ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Badanie układu transmisji WLAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART)</li> <li>2. <b>Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej</b> Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a.</li> <li>3. <b>Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN</li> <li>4. <b>Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr</b> Realizacja diagnostyki oprogramowania wielowątkowego w systemie operacyjnym Zephyr. Oprogramowanie użyciem interfejsów Segger J-Link/J-Trace, oprogramowanie: Visual Studio Code, Ozone i SystemView. Używane układy: nRF52833/nRF52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor.</li> <li>5. <b>Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS</b> Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

**Część I**

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem mikrokontrolerowych urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi badanie urządzeń mikrokontrolerowych wykorzystywanych w systemach i sieciach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-EMLET
Nazwa przedmiotu	Machine Learning for Telecommunications
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The course aims to understand statistics and theories related to Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) applied in Telecommunications. The course deals with the theoretical knowledge of popular AI/ML tools and the principles of the mathematics behind them. Thanks to the knowledge gained in this course, the student will be able to understand the possibilities (potential and limitations) of machine learning and deep learning tools and explain the success of artificial intelligence in network management
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	18.00 h
Laboratorium	8.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	2.80
Razem	125	5.20 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	56	
Inne godziny kontaktowe	4	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65	



## Część I

### 03. Treści kształcenia

Wykład	.
Laboratorium	.
Projekt	.

#### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna teorię matematyczną oraz modele matematyczne, które są podstawą do narzędzi Uczenia Maszynowego oraz Sztucznej Inteligencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna narzędzia Uczenia Maszynowego najczęściej używane do analizy danych w zarządzaniu sieciami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę dotyczącą narzędzi ML/AI do detekcji anomalii i analizy ataków w sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Rozumie dokładnie działanie systemów zarządzania sieciami włącznie z orkestracją funkcjonalności i bezpieczeństwem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09, W10, W12, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę dotyczącą najnowszych trendów badawczych w zarządzaniu wielkimi sieciami (np. mobilnymi) telekomunikacyjnymi oraz rolę ML/AI do orkestracji systemem zarządzania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna aktualne oraz rozumie potencjalne zastosowania technologii ML oraz AI i potrafi używać ML/AI w przyszłych zastosowaniach w sieciach telekomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma wiedzę odnośnie realizacji kompletnego projektu inżynierskiego wdrożonego na podstawie narzędzi ML/AI
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wybierać właściwe narzędzie AI/ML, żeby rozwiązywać podany problem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wybierać poprawny zbiór danych do wymaganego zastosowania uczenia maszynowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi tworzyć nowy system do analizy danych sieciowych z zaproponowanym celem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przedstawiać (i rozwiązywać na podstawie istniejących danych) problem funkcjonowania sieci telekomunikacyjnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi obronić własną pracę związaną z realizacją projektu przed publicznością w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi przygotować pracę projektową w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi samodzielnie przygotować projekt: powstawić tezę, wybierać narzędzie, wdrażać rozwiązanie, analizować wyniki, powstawić wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Kompetencje społeczne**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi zaproponować nowe zagadnienia i zastosowania technologii ML/AI
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Rozumie problemy etyczne związane z zużyciem narzędzi ML/AI oraz potrafi mitygować ryzyko zużycia wielką ilość danych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-SIS
Nazwa przedmiotu	Systemy i sieci światłowodowe
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 3 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznanie słuchaczy z innowacyjnymi systemami i sieciami światłowodowymi oraz z podstawowymi zagadnieniami ich bezpieczeństwa.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	53	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie Powtórzenie podstawowych wiadomości z transmisji światłowodowej: typy i właściwości światłowodów, podstawowe komponenty światłowodowego systemu transmisyjnego.</li> <li>2. Systemy i sieci Budowa i właściwości użytkowe systemów światłowodowych takich jak PON, WDM czy OTN.</li> <li>3. Transmisja koherentna Układy optycznych nadajników i odbiorników koherentnych. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w transmisji koherentnej. Budowa koherentnego systemu transmisyjnego.</li> <li>4. RoF Światłowodowa transmisja sygnałów analogowych (RoF). Budowa systemu RoF i jego właściwości. Zastosowania i kierunki rozwoju RoF.</li> <li>5. Bezpieczeństwo Techniki podsłuchu i możliwości zakłócenia pracy w transmisji światłowodowej. Metody wykrywania i przeciwdziałania zagrożeniom. Kryptografia i komunikacja kwantowa.</li> <li>6. Systemy i sieci Budowa i właściwości użytkowe systemów światłowodowych takich jak PON, WDM czy OTN.</li> </ol>
Projekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt 1: Każdy z uczestników dostaje jedno lub dwa zagadnienia obliczeniowe (zadania) do samodzielnego rozwiązania, a następnie prezentuje swoje rozwiązania całej grupie w ramach zajęć projektowych. W dyskusji grupa ocenia poprawność rozwiązania.</li> <li>• Projekt 2: Każdy z uczestników dostaje do rozwiązania zagadnienie wymagające obliczeń wspomaganym komputerowo. Jego/jej zadaniem jest napisanie odpowiedniego oprogramowania w wybranym przez siebie środowisku, które rozwiązuje postawiony problem. W trakcie indywidualnych konsultacji prowadzący przeprowadza dyskusję na temat zastosowanego rozwiązania i sprawdza jego poprawność.</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W09, W11, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W05, W07, W09, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Część I

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-PDMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, ( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	90.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	W ramach Pracownia Dyplomowej Student pod nadzorem Promotora realizuje ustalone wcześniej zadania. W szczególności Dyplomant zapoznaje się z dostępną bazą dydaktyczną, która będzie wykorzystywana w trakcie realizacji pracy (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). W razie konieczności określone są brakujące zasoby i ustalany jest sposób i czas uzyskania dostępu do nich. W ramach pracowni Dyplomant stale dokształca się w zakresie odpowiadającym tematyce pracy. Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji i w razie potrzeby, we współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o modyfikacji ustalonych wcześniej zadań badawczych. Oceniana jest także zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Dyplomant przedstawia Promotorowi wyniki pracy w postaci raportu lub prezentacji.
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM1
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 1
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium magisterskie pierwsze na kierunku Elektronika na WEiTI PW jest kursem, w ramach którego student w oparciu o analizę literaturową i własną pracę badawczą na wybrany temat, wykonywaną pod okiem promotora przygotowuje się do prezentacji seminaryjnej, która musi wygłosić publicznie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Seminarium	W trakcie seminarium student nabywa i rozwija umiejętności komunikacyjne, opisu słownego a także pisemnego w celu prezentacji swoich zainteresowań naukowych. Seminarium prowadzi do przygotowania prezentacji seminaryjnej ocenianej przez koordynatora przedmiotu oraz przez innych uczestników seminarium i/lub krótkiego artykułu naukowego. Temat seminarium dyplomowego jest wybrany przez studenta i odpowiada problematyce specjalności, którą studiuje. Specyficzne zagadnienia niezbędne do prawidłowego przygotowania prezentacji seminaryjnej są formułowane i uzgadniane z Promotorem.
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przygotować tekst lub prezentację opisującą eksperyment, badania naukowe lub budowę/zasadę działania urządzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w przygotowaniu teksów technicznych i naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-STUP
Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorczość startupowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedsiębiorczość )--mgr.-EITI,( Przedmioty ekonomiczno-społeczne )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy i umiejętności na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	20.00 h
Wykład	10.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	55	2.20 ( 2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<p><b>Wykład:</b> Zdobycie wiedzy na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>W1: Różne formy przedsiębiorczości we współczesnym świecie. Przedsiębiorczość innowacyjna a inne formy przedsiębiorczości. Startupy jako szczególne formy organizacji aktywności przedsiębiorczej;</li> <li>W2: Lean Startup jako metodyka zarządzania startupem i jej składowe: zwinny rozwój produktu (agile development), odkrywanie klienta (customer development) i modelowanie biznesowe; triada: klient-problem- rozwiązanie (CPS);</li> <li>W3: Modelowanie biznesowe na bazie kanwy modelu biznesowego oraz kanwy propozycji wartości wg Osterwaldera; formułowanie hipotez biznesowych;</li> <li>W4: Weryfikowanie hipotez biznesowych w procesie modelowania biznesowego; odkrywanie klienta – zasady projektowania i przeprowadzania wywiadów z interesariuszami projektu; prototypowanie, koncepcja MVP;</li> <li>W5: Zasady prawidłowego „pitchu” projektu, prezentacji pomysłu i pracy nad jego weryfikacją i rozwojem.</li> </ul>
Projekt	<p><b>Projekt:</b> Praca nad realizacją startupu – co najmniej zakończenie etapu Customer Discovery - na projekcie własnym (w grupach):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>P0: Selekcja pomysłów na projekty, elementy debaty;</li> <li>P1: Sformułowanie hipotez biznesowych: CPS i archetypu klienta (persony),</li> <li>P2-P3: Kanwa propozycji wartości i kanwa modelu biznesowego – warsztaty nad projektami w grupach,</li> <li>P4: Zaprojektowanie wywiadów i przeprowadzenie ich,</li> <li>P5: Weryfikacja hipotez biznesowych,</li> <li>P6: Zajęcia mentoringowe</li> <li>P7: Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego, jak korzystać z zasobów informacji patentowej</li> <li>P8-P9: Prezentacja końcowa projektu (w obecności gości spoza uczelni – inwestorzy, przedsiębiorcy, specjaliści).</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form pisemne, indywidualnej przedsiębiorczości – odnośnie do przedsięwzięć ambitnych i innowacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, wie jak korzystać z zasobów informacji patentowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W16
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne z wykorzystaniem wiedzy z zakresu przedsiębiorczości, ze szczególnym uwzględnieniem kreowania postaw przedsiębiorczych i podejmowania wyzwań związanych z rozwojem przedsiębiorczości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy zróżnicowanemu kręgowi odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02



**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

**Część I**

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowanie kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<b>Treść wykładu</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkownika sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-CPU
Nazwa przedmiotu	Cyfrowy profil użytkownika
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest omówienie zagadnień związanych z funkcjonowaniem cyfrowego profilu użytkownika w sieci, z uwzględnieniem różnych (nie tylko technologicznych) aspektów funkcjonowania tego typu usług.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	60.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	66	2.64
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	44	1.76
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	6	
Razem	66	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	44	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Czym jest profil cyfrowy, czym jest uwierzytelnianie, jakie są korzyści i zagrożenia dla użytkownika i dostawcy usługi, statystyki. (2h)</li> <li>2. Jak dobrze wdrożyć profil cyfrowy. Omówienie metod realizacji profili cyfrowych oraz metod uwierzytelniania. (2h)</li> <li>3. Aspekty prawne i biznesowe funkcjonowania cyfrowego profilu. (2h)</li> <li>4. Technologie używane w realizacji cyfrowych profili (OpenID Connect, mobile connect, profil zaufany, SAML, oAuth). (4h)</li> <li>5. Profil behawioralny. (2h)</li> <li>6. Profil biometryczny. (2h)</li> <li>7. Profile użytkownika w usługach finansowych. (4h)</li> <li>8. Możliwe ataki z wykorzystaniem cyfrowych profili. Problemy profili nieprawdziwych (2h)</li> <li>9. Omówienie obowiązujących regulacji prawnych: ochrona danych osobowych (GIODO), wymagania bezpieczeństwa systemów finansowych (PCI DSS), regulacje UE (eIDAS). (2h)</li> <li>10. Optymalna ścieżka projektowania usług wykorzystujących profile cyfrowe. (2h)</li> <li>11. Najciekawsze przykłady zastosowań cyfrowych profili. (2h)</li> <li>12. Wyzwania i kierunki rozwoju cyfrowej tożsamości oraz metod uwierzytelniania. (2h)</li> <li>13. Dyskusja podsumowująca, weryfikująca zrozumienie zagadnienia. (2h)</li> </ol>
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich dot. cyfrowej tożsamości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania, badania, wdrażania oraz utrzymania systemów uwierzytelniania użytkownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń związanych z przetwarzaniem danych użytkownika i jego uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w zakresie uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05

**Część I**

Opis	Ma rozbudowaną wiedzę teoretyczną w zakresie projektowania i wdrażania nowoczesnych usług wykorzystujących dane użytkownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie optymalizacji metod uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu wieloskładnikowego uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W08
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia i uwzględniania społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań w działalności inżynierskiej i badawczej, z uwzględnieniem dyrektyw RODO oraz eIDAS
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W09
Opis	Ma wiedzę, jak prowadzić i skutecznie realizować projekty indywidualne i zespołowe, zna podstawowe zasady współpracy z zespołem biznesowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i realizacji różnego rodzaju rozwiązań z zakresu telekomunikacji, w szczególności w odniesieniu do niestandardowych wyzwań i problemów związanych z kierunkiem studiów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04

Część I	
Opis	Potrafi porównać rozwiązania telekomunikacyjne i teleinformatyczne lub multimedialne ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć techniki w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi przygotować nowe usługi telekomunikacyjne i teleinformatyczne lub multimedialne, stosując koncepcyjnie nowe metody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkowania sieci w zakresie odpowiednim dla wybranej specjalności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi porozumiewać się w sposób zrozumiały w środowisku zawodowym oraz w innym otoczeniu, w zakresie zagadnień związanych z kierunkiem telekomunikacja z użyciem różnego rodzaju technik przekazu i prezentacji, w tym prowadząc debatę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pełniąc w nim także wiodące role, w tym rolę kierownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki i zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności, znaczenia oraz potencjalnych zysków i zagrożeń dla społeczeństwa; potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach oraz dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-PRIN
Nazwa przedmiotu	Platformy dla realizacji sieci i usług internetu
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z otwartymi platformami programistycznymi na bazie których dostawcy sieci, usług i urządzeń Internetu tworzą własne rozwiązania dla zvirtualizowanych sieci programowalnych nowej generacji, tj. 5G, 6G.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Zajęcia zintegrowane	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	67	2.68
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	134	5.36 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	7	
Razem	67	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

### Zajęcia zintegrowane

Warsztaty (W) mają na celu zdobycie wiedzy i praktycznych umiejętności w zastosowaniu otwartych programowalnych platform technologicznych. Uruchomienie i zastosowanie ww. platform wymaga specjalistycznej wiedzy związanej z urządzeniami i systemami telekomunikacyjnymi, jak również umiejętności programistycznych. Dlatego też, aby pokonać pewną barierę do zastosowań tych platform, w ramach przedmiotu zostaną przeprowadzone specjalistyczne warsztaty, które obejmują następujące przykładowe zagadnienia

- W1: Architektura i działanie wirtualnego switcha na przykładzie projektu Open vSwitch;
- W2: Środowiska wirtualizacji (KVM) / konteneryzacji (Docker);
- W3-W4: Architektura wirtualnego centrum danych na przykładzie OpenStack;
- W5-W6: Programowanie płaszczyzny przekazu danych urządzeń sieciowych z wykorzystaniem języka P4;
- W7: Programowanie płaszczyzny sterowania w środowisku ONOS (Open Source Network Operating System), realizacja metod niezawodności sieci;
- W8: Platforma Kubernetes.
- Warsztaty będą realizowane poprzez
- instalację od podstaw własnego środowiska testowego w sieci PL-LAB;
- instalację platform technologicznych i uruchomienie przykładowych wbudowanych aplikacji sieciowych lub usługowych, wykonywanie przykładowych ćwiczeń programistycznych

### Projekt

Projekt będzie polegał na oprogramowaniu i zbadaniu rozwiązań na zaawansowanych platformach technologicznych i będzie się składał z dwóch części:

- część I: zdefiniowanie wymagań, zaprojektowanie i implementacja własnego rozwiązania i przeprowadzenie badań funkcjonalnych i wydajnościowych;
  - część II: opracowanie raportu technicznego z realizacji projektu, demonstracja rozwiązania i prezentacja wyników badań w języku polskim i w języku angielskim.
- Przykładowe tematy projektów:
1. Projektowanie i implementacja routera/sieci IP za pomocą języka P4.
  2. Projektowanie i implementacja routera/sieci IP/MPLS za pomocą języka P4.
  3. Konfiguracja i testowanie sieci opartej o switch Open vSwitch. Automatyzacja konfiguracji za pomocą Ansible.
  4. Testowanie wydajności różnych konfiguracji Open vSwitch (np. z DPDK, z AF\_XDP, itp.)
  5. Projektowanie i implementacja własnego środowiska wirtualizacji lub konteneryzacji w dowolnym języku.
  6. Porównanie wydajności różnych platform wirtualizacyjnych lub konteneryzacyjnych (KVM, Docker, Rkt, itp.) za pomocą opracowanego własnego środowiska i systemu testowego.
  7. Uruchomienie dowolnej implementacji wirtualnej funkcji sieciowej (np. Clearwater IMS, Strongswan IPSec Gateway) na platformie OpenStack.
  8. Uruchomienie dowolnej implementacji wirtualnej funkcji sieciowej (np. Clearwater IMS, Strongswan IPSec Gateway) na platformie Kubernetes.
  9. Rozwój nowych funkcjonalności do projektów typu open-source (np. ONOS, OpenStack, Open vSwitch, P4).

## Tabela: Efekty uczenia się

## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna architekturę i działanie wirtualnego switcha na przykładzie projektu Open vSwitch;
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna środowisko wirtualizacji (KVM) / konteneryzacji (Docker);
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna architekturę wirtualnego centrum danych na przykładzie OpenStack;
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna zasady programowania płaszczyzny przekazu danych urządzeń sieciowych z wykorzystaniem języka P4
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna architekturę i moduły platformy ONOS oraz usługi, które może realizować za pomocą platformy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna architekturę i moduły platformy Kubernetes oraz usługi, które może realizować za pomocą platformy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować i zaimplementować w oparciu o wybraną zaawansowaną platformę technologiczną własne rozwiązanie dla sieci Internet (np. węzeł, sieć, system sterowania, usługę)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U04, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania opracowanego rozwiązania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi przeanalizować uzyskane wyniki badań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04

**Część I**

Opis	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektu, przygotować raport zawierający m.in. omówienie uzyskanych wyników oraz przedstawić prezentację i uczestniczyć w dyskusji na ten temat
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pełniąc w nim także wiodącą rolę, w tym rolę kierownika
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów do dokonywania krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Potrafi powoływać się na zdobytą wiedzę oraz autorytety ekspertów w rozmowach i dyskusjach dotyczących zagadnień z obszaru telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-PRNET
Nazwa przedmiotu	Programowanie .NET
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Platforma programowania .NET ma obecnie kluczowe znaczenie dla tworzenia oprogramowania, będąc jedną z najczęściej wybieranych. Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z zaawansowanymi zagadnieniami programowania .NET, w szczególności w obszarze rozwiązań i aplikacji webowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	25.00 h
Wykład	20.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	54	2.16
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	52	2.08
Razem	106	4.24 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	9	
Razem	54	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	52	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	Przedmiot przeznaczony dla osób potrafiących programować, które chcą pogłębić wiedzę w obszarze tworzenia oprogramowania z wykorzystaniem platformy.NET Framework oraz m.in. języka programowania C#, w szczególności w odniesieniu do rozwiązań webowych. Zakres prezentowanych treści w ramach przedmiotu: Platforma programowania .NET - jej możliwości i znaczenie. Inżynieria oprogramowania – tworzenie złożonych projektów informatycznych (wzorce, szablony, narzędzia i podejścia projektowe, cykl życia oprogramowania, metodologia tworzenia oprogramowania w dużych zespołach). Język C# i jego najnowsze rozszerzenia funkcjonalne. Tworzenie oprogramowania web i serwisów internetowych, w tym jak stworzyć rozwiązanie w chmurze – architektura wielowarstwowa, chmura Azure i jej możliwości. Różnorodne źródła danych i ich integracja z warstwą aplikacji – możliwe rozwiązania i przykłady. Warstwa aplikacji ze szczególnym uwzględnieniem serwera IIS. Technologia ASP.NET Core oraz wzorzec programowania MVC. Logiczna i fizyczna struktura projektu aplikacji w modelu MVC. Akcje i metody kontrolera, URL routing, MVC Scaffolding (generowanie kontrolerów i widoków). Cache (cachowanie po stronie serwera – Server Side Caching; cachowanie po stronie klienta – Client Side Caching). Obsługa, śledzenie i logowanie wyjątków w MVC. Identyfikacja, uwierzytelnianie i autoryzacja w MVC. Optymalizacja i wydajność (Visual Studio Performance Profiler, testy). MVC Pipeline – ścieżka wywołania, uchwyt i moduły. Technologie uzupełniające. Możliwości i ograniczenia wykorzystywania rozwiązań gotowych we własnych projektach. Systemy rozproszone. Tworzenie warstw integrujących – webservices. Testy i ocena oprogramowania na wielu płaszczyznach – możliwe scenariusze.
--------------------	---

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie możliwości platformy programowania .NET
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu metodologii realizacji złożonych projektów informatycznych na bazie platformy .NET
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W08, W09, W10, W12, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie wytwarzanie zaawansowanych aplikacji internetowych w oparciu o ASP.NET MVC Core
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W05, W08, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w obszarze tworzenia wydajnego i bezpiecznego oprogramowania na bazie platformy .NE
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W05

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna cykl życia oprogramowania i wiążące się z tym implikacje i wymagania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W09, W18
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna możliwości i ograniczenia wykorzystywania gotowych rozwiązań i elementów m.in. w postaci bibliotek we własnych projektach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W16
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie korzystać z Visual Studio oraz jego rozszerzenia, jak też tworzyć aplikacje w języku C#.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zrealizować projekt złożonej aplikacji w oparciu o platformę programowania .NET przy zachowaniu wskazanego szablonu i metodologii projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę w celu poprawy jakości tworzonego oprogramowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przygotować dokumentację projektu spełniającą zakładany poziom wymagań oraz szczegółowości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi korzystać w sposób właściwy z literatury i źródeł fachowej wiedzy, w szczególności ze źródeł angielskojęzycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi się komunikować w sposób zrozumiały i właściwy z pozostałymi osobami zaangażowanymi w realizację wspólnego projektu, jak też bliskim otoczeniem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi przygotować prezentację oraz zaprezentować wyniki swoich działań szerszemu gronu odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny wiedzy pochodzącej z różnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki i zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy z uwzględnieniem interesu społecznego, jak też rozpowszechniać wiedzę w sposób zrozumiały dla społeczeństwa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-SIC
Nazwa przedmiotu	Systemy i sieci czujnikowe
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką związaną z działaniem systemów i sieci czujnikowych wykorzystujących urządzenia techniczne do monitorowania, magazynowania i przetwarzania informacji pomiarowych.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	2.60
Razem	133	5.32 ( 5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	Zajęcia składają się z części wykładowej, laboratoryjnej i projektowej. W części wykładowej przedstawione zostaną kierunki rozwoju sieci czujnikowych, zagadnienia techniczne związane z funkcjonowaniem istniejących sieci czujnikowych, algorytmy stosowane do samoorganizacji sieci czujnikowych, metody niezawodnościowe w sieciach WSN, płaskie i hierarchiczne protokoły trasowania, przykłady rozwiązań. Założeniem przedmiotu jest samokształcenie studentów na podstawie materiałów dostarczonych przez prowadzącego oraz eksploracji sieci Internet w poszukiwaniu nowych informacji i rozwiązań pojawiających się na rynku. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w pierwszej części semestru. W części projektowej studenci otrzymają dostęp do sieci czujnikowej PW. Zadaniem będzie odpowiednie zaprojektowanie wybranego zakresu sieci, integracja określonych czujników z systemem pomiarowych, napisanie oprogramowania do przetwarzania i wizualizacji informacji pomiarowych.
Projekt	Zajęcia składają się z części wykładowej, laboratoryjnej i projektowej. W części wykładowej przedstawione zostaną kierunki rozwoju sieci czujnikowych, zagadnienia techniczne związane z funkcjonowaniem istniejących sieci czujnikowych, algorytmy stosowane do samoorganizacji sieci czujnikowych, metody niezawodnościowe w sieciach WSN, płaskie i hierarchiczne protokoły trasowania, przykłady rozwiązań. Założeniem przedmiotu jest samokształcenie studentów na podstawie materiałów dostarczonych przez prowadzącego oraz eksploracji sieci Internet w poszukiwaniu nowych informacji i rozwiązań pojawiających się na rynku. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w pierwszej części semestru. W części projektowej studenci otrzymają dostęp do sieci czujnikowej PW. Zadaniem będzie odpowiednie zaprojektowanie wybranego zakresu sieci, integracja określonych czujników z systemem pomiarowych, napisanie oprogramowania do przetwarzania i wizualizacji informacji pomiarowych.
Laboratorium	Zajęcia laboratoryjne odbywać się będą w zespołach dwuosobowych w oparciu o istniejące zestawy wyposażone w mikrokontrolery, moduły radiowe WiFi i LoRaWAN. Zakres laboratoriów: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie czujników,</li> <li>2. Badanie protokołów komunikacyjnych,</li> <li>3. Testowanie przewodowych sieci czujnikowych,</li> <li>4. Testowanie bezprzewodowych sieci czujnikowych,</li> <li>5. Platformy do zarządzania sieciami pomiarowymi.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę na temat zasady funkcjonowania sieci czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat technologii wykorzystywanych w systemach i sieciach pomiarowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

**Część I**

Opis	Ma zaawansowaną wiedzę na temat interfejsów komunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę na temat urządzeń i aplikacji pomiarowych, zna specjalistyczne narzędzia programistyczne i projektowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wybrać i wykorzystać do konkretnych zastosowań odpowiednie elementy pomiarowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi skonfigurować czujnikowe systemy wbudowane przy pomocy oprogramowania dostarczonego przez producenta oraz dostosować je na własne potrzeby
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać urządzenia, łączność przewodową i bezprzewodową do stworzenia systemu i sieci czujnikowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zapisywać dane pomiarowe z użyciem gotowych rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi przetwarzać i wizualizować informacje pomiarów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U04, U05, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonując ich selekcji, interpretacji i krytycznej oceny, integrować uzyskane informacje, wyciągając wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest świadom konieczności ciągłego podnoszenia kwalifikacji i samokształcenia, potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-TESM
Nazwa przedmiotu	Techniki sieci mobilnych następnej generacji
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

## Część I

Cel przedmiotu	Przedmiot poświęcono zaawansowanym mechanizmom zarządzania sieci bezprzewodowych z uwzględnieniem najnowszych trendów badawczych dla przyszłej sieci 6G. Mechanizmy zarządzania siecią oraz mechanizmy zarządzania ruchem bazują na idei programowalnych sieci komputerowych, co umożliwi dużą elastyczność w ich rozwijaniu i proponowaniu nowych. Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy odnośnie metodologii implementowania nowych mechanizmów oraz ich integrowania w sieci zawierającej szereg innych mechanizmów zarządzania. 5G wprowadza całkowitą rewolucję w sieciach mobilnych, po to by móc sprostać rosnącym wymaganiom użytkowników, usług i aplikacji. W przeciwieństwie do poprzednich przejęć między generacjami sieci mobilnych, w 5G pojawia się znacznie bardziej złożone wymagania dotyczące zarządzania oparte na oprogramowaniu zasobów sieciowych. Doprowadzi to ostatecznie do powstania systemu, który wymaga zarządzania w czasie rzeczywistym w oparciu o hierarchię złożonych technik decyzyjnych analizujących dane historyczne, czasowe i częstotliwości sieci. Takie techniki znajdują się na różnych poziomach sieci mobilnej, od poziomu fizycznego radiowego przez poziom sieciowy i funkcji sieciowych do poziomu aplikacji, i tworzą sieć zdecydowanie bardziej odporną, często samoświadomą, samokonfigurowalną i samonaprawiającą się. Celem wykładów jest przedstawienie głównych zaawansowanych mechanizmów sterowania siecią i ruchem, takich jak: mechanizmy sieci autonomicznej, Network Function Virtualization, Network Slicing, mechanizmy bezpieczeństwa oraz sieci samoświadome. Celem projektów jest pogłębienie wiedzy dotyczącej zaawansowanych mechanizmów oraz nabycie umiejętności zaproponowania innych mechanizmów i algorytmów, umożliwiających uzyskanie określonych kluczowych wskaźników efektywności (ang. Key Performance Indicator, KPI) w sieciach mobilnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"

### Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

## 02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>

### Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	58	2.32
Razem	128	5.12 ( 5.00)

### Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

### Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	58
---	----

## 03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Treść wykładu obejmuje dwa główne obszary: sieć radiowa, oraz sieć szkieletową. Obszar sieci szkieletowej obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Scenariusze sieci 5G wg ITU: Enhanced Mobile BroadBand (eMBB), Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC) i Massive Machine Type Communication (mMTC) - cechy i podstawy teoretyczne</li><li>2. Podstawie do Technik: Multi-Access Edge Computing, Network Slicing, SDN/NFV, strumieniowanie wielosieczkowe i ich relacje z Kluczowymi wskaźnikami efektywności (np. QoS/QoE, niezawodność, itd.)</li><li>3. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań eMBB: (1) Podstawy matematyczne (algorytmy wielokryterialne, algorytmy w-k z punktem referencyjnym, podstawy optymalizacji); (2) Teoria multiRadio Access Technology, multi-homing; (3) Mechanizm wielosieczkowości w sieci radiowej i szkieletowej dla zastosowań multimedialnych; (4) Optymalizacja wyboru technologii radiowej (multiRAT)</li><li>4. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań URLLC: (1) Podstawy matematyczne: zaawansowana statystyka, odległość statystyczna: odległość Mahalanobis'a, triangulacja geometryczna; (2) Mechanizmy lokalizacji urządzenia końcowego indoor: RSS; (3) Mechanizm lokalizacji urządzenia końcowego outdoor: OTDoA, GNSS, dilution of precision, nowe metodologie lokalizacji na podstawie beam-forming; (4) Mechanizm Dystrybucja funkcji sieci szkieletowej: core vs. MEC. Standardy; (5) Zarządzanie zasobami (Resource allocation) dla URLLC</li><li>5. Mechanizmy i algorytmy dla zastosowań mMTC: (1) Podstawa matematyczna: modelowanie, optymalizacja; (2) Mechanizmy oszczędzania energii; (3) Technologia fog computing w sieci 5G i 6G. Podstawy i zaawansowane algorytmy optymalizacji; (4) Zarządzanie zasobami (Resource allocation) dla mMTC</li><li>6. Mechanizmy zarządzania w sieci 6G: wizja przyszłości: zaawansowane kodowanie kanału, zarządzanie antenami w czasie quasi-rzeczywistym, komunikacja bezprzewodowa na podstawie Sztucznej Inteligencji</li></ol> <p>Obszar sieci radiowej obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd Massive MIMO: (1) Co to jest massive MIMO; co kwalifikuje się jako „masywne” (“massive”)? Różnice między massive MIMO a innymi typami MIMO; (2) Korzyści z massive MIMO: wydajność widmowa (ang. spectral efficiency), multipleksowanie przestrzenne (ang. spatial multiplexing); (3) Podstawy transmisji massive MIMO: bloki koherencji, informacje pilotowe i informacje o stanie kanału, TDD vs FDD w massive MIMO, hartowanie kanału i korzystna propagacja; (4) Rola massive MIMO w 5G i 6G</li></ol>
--------	---

## Część I

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Kanały Massive MIMO: (1) Podstawowy model kanału, blaknięcie na dużą i małą skalę, szum, definicja macierzy kanałów; (2) Schematy wstępnego kodowania: łączenie maksymalnego współczynnika, wymuszanie zera, regulowane wymuszanie zera; (3) Wydajność schematów wstępnego kodowania dla różnych scenariuszy przypadków użycia: skutki lokalizacji użytkowników, korelacje kanałów, błędy w szacowaniu kanałów; (4) Wielokomórkowe massive MIMO i zanieczyszczenie pilotażu; (5) SINR dla różnych metod wstępnego kodowania, efektywny SINR dla kanałów Rayleigha</li> <li>3. Alokacja zasobów w massive MIMO: (1) Kontrola mocy transmisji: maksymalna wydajność widmowa, uczciwa kontrola mocy; (2) Przydział pilota oraz podział i planowa- nie użytkowników; (3) Liczba pilotaży i użytkowników oraz ich wpływ na wydajność spektralną; (4) Przydział zasobów dla przypadków użycia 5G: URLLC i mMTC; (5) Przyszłe kierunki dla massive MIMO: bezkomórkowy massive MIMO, duże inteligentne powierzchnie, nielicencjonowane spektrum</li> </ol>
Projekt	<p>Projekty obejmą analizę innych mechanizmów i algorytmów sieci komórkowych spoza ww. listy. Studenci będą proponować i analizować nowe mechanizmy oraz tworzyć symulacje pokazujące działanie proponowanych mechanizmów w sieciach komórkowych. Chętni będą zaangażowani w projekty badawcze dotyczące 5G/6G, w których prowadzący uczestniczą, lub którymi kierują od paru lat. Alternatywnie, studenci będą analizować i symulować zaproponowane w literaturze nowoczesne mechanizmy zarządzania i analizować możliwości zastosowania w aktualnych sieciach komórkowych. Przykładowe zagadnienia projektów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementacja schematów prekodowania z anten massive MIMO i wykonywanie testów dla różnych modeli kanału, który może lub nie może mieć odpowiedniego modelu stymacji błędów: kanały Rayleigh'a, model Saleh-Valenzuela, itp.</li> <li>2. Implementacja i ewaluacja mechanizmów alokacji zasobów w sieci szkieletowej dla pewnego użytkownika biznesowego (np. Netflix) i zaproponowanie modelu analitycznego do emulacji ww. mechanizmów.</li> <li>3. Zaproponowanie modeli ewaluacji systemów antenowych (opóźnienie, straty pakietów oraz pojemność) dla zmieniającej się liczby anten, wartości estymacji błędów oraz profili ruchu.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma wiedzę w zakresie technicznej uwarunkowań działalności sieci radiowej 5G i 6G
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W11, W12, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę w zakresie technicznej uwarunkowań działalności sieci szkieletowej 5G
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W08, W09, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę o standaryzacji i organizacjach standaryzacyjnych dla sieci mobilnych (w szczególności 3GPP)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę na temat zasad tworzenia i wzorców modeli sieci komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę o warstwach sieci mobilnej oraz o protokołach stosowanych na tych warstwach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Zna technologie, stosowaną, w sieciach mobilnych dla aplikacji Internetu Rzeczy (tj. NB-IoT)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W07
Opis	Ma pogłębioną wiedzę odnośnie mechanizmów stosowanych w sieciach komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W08
Opis	Ma podstawową, wiedzę, o procesie realizacji projektu badawczego od ustalenia celu do wdrożenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14, W17
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W09
Opis	Ma zaawansowaną, znajomość odnośnie mechanizmów ochrony i izolacji informacji w sieciach mobilnych (poprzez slices)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W10
Opis	Ma wiedzę na temat projektów badawczych w sieciach komórkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14, W15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi realizować mały projekt badawczy tworząc własne rozwiązanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07, U10, U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02



**Część I**

Opis	Potrafi aplikować modele analizowane do własnych rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zdefiniować interfejsy oraz protokoły komunikacyjne między modułami sieci komórkowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi definiować potrzeby bezpieczeństwa pojedynczych elementów sieci mobilnej oraz definiować najlepsze mechanizmy do zastosowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi zaprezentować specyfikę zarządzania sieci mobilnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U12, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi patrzeć na problemy badawcze w sposób kompleksowy uwzględniając zastosowania założeń (z możliwościami i ograniczeniami)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość dyskusji społecznych związanych z siecią mobilną
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Ma świadomość problemów technicznych sieci komórkowych i ich potencjalnych sposobach rozwiązania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-TKTI
Nazwa przedmiotu	Techniki kodowania w teleinformatyce
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z elementami współczesnej techniki kodowania sygnałów w teleinformatyce. W trakcie wykładu zostaną na początku przedstawione podstawowe pojęcia i definicje dotyczące kanału komunikacyjnego oraz teorii informacji. Następnie zostaną omówione oraz metody i rodzaje kodowania, stosowanego we współczesnych systemach teleinformatycznych. Ważnym elementem przedmiotu jest projekt, który obejmuje rozwiązanie złożonego problemu lub opracowanie prostego projektu z zastosowaniem wspomagania komputerowego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	49	1.96
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	51	2.04
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	4	
Razem	49	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	51	

## Część I

### 03. Treści kształcenia

Projekt	Dwuosobowe zespoły studenckie otrzymują zagadnienia obliczeniowo-projektowe do rozwiązania (z zastosowaniem wspomaganie komputerowego), a następnie prezentują wyniki całej grupie w ramach zajęć projektowych. W dyskusji grupa wraz z prowadzącym oceniają poprawność rozwiązania.
Wykład	Treść wykładu: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Twórcy teorii informacji i teorii kodowania. Etapy rozwoju transmisji cyfrowej.</li><li>2. Model komunikacji Shannona, pojęcie informacji, źródło i ilość informacji, entropia źródła.</li><li>3. Kanał komunikacyjny i jego parametry, zakłócenia toru transmisji, przepustowość informacyjna.</li><li>4. Pojęcie ciągu informacyjnego i ciągu kodowego.</li><li>5. Definicja kodowania, pojęcia podstawowe, kody Shannona-Fano.</li><li>6. Współczesne techniki kodowania źródła, kody Huffmana, arytmetyczne, LZ77, LZ78.</li><li>7. Efektywność, redundancja, fundamentalne twierdzenia Shannona.</li><li>8. Kody liniowe, waga i kod Hamminga.</li><li>9. Kody blokowe, kody splotowe, kody cykliczne, turbo kody.</li><li>10. Kodowanie w systemach MIMO.</li><li>11. Techniki kodowania sygnałów mowy i obrazu.</li><li>12. Metody kodowania w transmisji 5G (LDPC).</li></ol>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie pojęcia oraz metody dotyczące podstaw teorii informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody i zastosowania kompresji bezstratnej oraz kodowania w systemach informatycznych i telekomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie wyznaczyć podstawowe parametry zadanego kanału komunikacyjnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie oszacować zdolności korekcyjne i detekcyjne zadanych kodów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi dobrać odpowiedni kod do zastosowań w zadanym systemie telekomunikacyjnym

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi sformułować zagadnienie doboru odpowiedniej metody kodowania oraz objaśnić związane z nim trudności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat procesorów sygnałowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U07
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLxxx-MSP-BES
Nazwa przedmiotu	Bezprzewodowe systemy ad-hoc
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest pełne i spójne przedstawienie zagadnień związanych z dziedziną telekomunikacji jaką są bezprzewodowe sieci pracujące w trybie ad-hoc
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	53	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci pracować będą nad zadaniami z zakresu wiedzy uzyskanej na zajęciach wykładowych. Przewidziane jest wykorzystanie cyfrowych repozytoriów informacji z najnowszymi wynikami badań nad bezprzewodowymi sieciami ad-hoc. Przykładowymi tematami są:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojemność systemu z warstwą fizyczną LoRaWAN</li> <li>2. LoRaWAN vs SigFox vs NB-IoT etc.</li> <li>3. Protokół MQTT – ewolucja pod kątem różnych zastosowań</li> <li>4. Sieci LoRa typu mesh</li> <li>5. IoT – Cloud Computing vs Edge Computing</li> <li>6. Sieci Bluetooth LE mesh</li> </ol> <p>Autorzy przewidzieli laboratorium projektowe polegające na przygotowaniu aplikacji w stylu Internetu Rzeczy z wykorzystaniem sieci telemetrycznej składającej się z małych węzłów typu The Things Node. Uczestnik kursu będzie mógł zaprojektować, napisać oraz osadzić kod wykonawczy na wyżej wymienionych węzłach w celu zweryfikowania poprawności działania np. protokołów sieciowych (routing, adresowania itp.). Ponadto uzyska dostęp do konta na serwerze sieciowym, zarządzającym przepływem danych zgodnie ze standardem LoRaWAN. Ostatecznie będzie miał możliwość integracji strumienia pomiarowego z serwerem aplikacji, gdzie przygotuje prototyp interfejsu graficznego w celu prezentacji danych pomiarowych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do sieci WSN i WSNAN.</li> <li>2. Problematyka projektowania sieci WSN.</li> <li>3. Systemy szerokopasmowe w sieciach ad-hoc.</li> <li>4. Generatory ciągów pseudolosowych.</li> <li>5. Realizacja wielodostępu kodowego.</li> <li>6. Architektura sieci telemetrycznych, protokoły rodziny LEACH.</li> <li>7. Dystrybucja zapytań w oparciu o bazowe dla dziedziny protokoły ad-hoc.</li> <li>8. Gromadzenie danych na podstawie głównych rodzin protokołów trasowania.</li> <li>9. Systemy i wdrożenia klasy WSN.</li> <li>10. Autorskie protokoły budowy nietrwałych grafów połączeń typu ad-hoc.</li> <li>11. Protokoły PAN, ich rozwój, przykłady działania.</li> <li>12. Energooszczędne techniki wielodostępu dla sieci bezprzewodowych Wifi.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W09, W11, W12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W05, W07, W09, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W06, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM2
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 2
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium (SDM2) ma na celu bardziej jakościowe i produktywne zgłębienie poszczególnych tematów prac magisterskich. W tym podejściu do kursu skoncentrowanym na studencie, odpowiednio przygotowani studenci poprowadzą rozmowę i omówią pomysły, które wynikają z ich wstępnej lektury wybranych tematów naukowych związanych z ich pracami dyplomowymi. Ponadto studenci piszą własne, krótkie prace naukowe, które będą recenzowane.
----------------	--

Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Seminarium	30.00 h
------------	---------

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	60	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**



**Część I**

Seminarium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład na temat "po co i jak piszemy pracę magisterską i prezentację", tekst techniczny a tekst naukowy.</li> <li>2. Przygotowanie streszczenia do swoich prac magisterskich i wspólna (całą grupą dziekańską) praca nad ich redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną.</li> <li>3. Opracowanie prezentacji na obronę pracy a następnie wspólna (całą grupą dziekańską) praca pod nadzorem koordynatora nad redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną i wizualną.</li> <li>4. Opracowanie własnej publikację konferencyjnej na „pozorowaną” konferencję, przy spełnieniu wszystkich formalizmów „prawdziwej” publikacji (recenzje p2p, umieszczanie materiałów na serwerze wydawnictwa, itd.).</li> <li>5. Jak przygotować recenzje? Recenzja trzech prac konferencyjnych pod okiem koordynatora seminarium.</li> <li>6. Omawianie w/w publikacji i ich recenzji</li> </ol>
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przeprowadzić eksperyment poprawny z punktu widzenia metodologii badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-PDYM
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	20

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie zaplanowanych prac badawczych. Weryfikacja, uzyskanych rezultatów prac. Opracowanie wniosków oraz zaplanowanie i przeprowadzenie ewentualnych korekt i uzupełnień. Przygotowanie materiału do edycji pracy magisterskiej
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	20	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	12.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	350	12.00
Razem	500	24.00 ( 20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	350
---	-----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	Przygotowanie Pracy Dyplomowej Magisterskiej to najintensywniejsza część procesu dyplomowania. W ramach zajęć w zależności od specyfiki realizowanej pracy wykonywane są zasadnicze działania badawcze z wykorzystaniem przewidzianej bazy dydaktycznej (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji. We współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o sposobie opisu i wykorzystania uzyskanych wyników w pracy magisterskiej. Oceniana jest zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Uzyskane wyniki prac są na bieżąco oceniane przez Promotora. Ich końcowym efektem jest zredagowana praca magisterska przygotowana do przeprowadzenia obrony
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie związanym z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03

**Część I**

Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu kierunku studiowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li><li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li><li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li><li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li><li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li><li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li><li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li><li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li><li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li><li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li><li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li><li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li><li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li></ol>
Projekt	Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	Kod efektu
Opis	W01 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-AIR
Nazwa przedmiotu	Aplikacje internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nauczenie wymyślania innowacyjnych aplikacji kontekstowych, wykorzystujących węzły IoT i urządzenia mobilne. Projekt zawiera elementy przedsięwzięcia typu startup: generację pomysłów, implementację demonstratora, promowanie rozwiązania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	30.00 h	
Wykład	30.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w zespołach trzyosobowych. Przedmiot projektu: (a) opracowanie koncepcji (pomysłu) aplikacji inteligencji otoczenia, (b) analiza rozwiązań konkurencyjnych (stanu wiedzy/rynku) w dziedzinie zaproponowanej aplikacji, (c) analiza dostępnych algorytmów i innych komponentów, możliwych do re-użycia w zaproponowanej aplikacji, (d) opracowanie raportu z wynikami analizy rozwiązań konkurencyjnych i dostępnych re-używalnych komponentów, (e) opracowanie prototypu aplikacji, z wykorzystaniem jednej z wiodących platform (np. Android, Arduino, Raspberry Pi), (f) opracowanie jednostronicowego „prospektu” (materiału promocyjnego), (g) prezentacja "dla inwestorów" (pitch) i demonstracja prototypu przed prowadzącymi i resztą grupy, (e) prezentacja techniczna nt. sposobu realizacji prototypu, (f) podsumowanie typu elevator pitch, (g) uzyskanie od „widowni” informacji zwrotnej.</p>
---------	--

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Mapa drogowa (2h).</li> <li>• Innowacyjność usług/aplikacji/obiektów Internetu Rzeczy z punktu widzenia użytkownika. Rozróżnienie: weryfikacja vs. walidacja. Testowanie w laboratorium i w naturalnym środowisku użytkownika (in-the-wild). Doświadczenie użytkownika (UX, user experience). Projektowanie zorientowane na użytkownika (user-centered design). Myślenie projektowe (Design Thinking). Przykładowe eksperymenty walidacyjne. (2h)</li> <li>• Kontekst i aplikacje kontekstowe. Pojęcie kontekstu. Rodzaje i źródła informacji kontekstowej. Sensory fizyczne i wirtualne. Synteza kontekstu: sensory logiczne. Własności informacji kontekstowej. Aplikacja kontekstowa. Po co kontekst: sposoby wykorzystania kontekstu. Poziomy pro-aktywności aplikacji. Zrozumiałość działania aplikacji kontekstowej aktywnej. (2h)</li> <li>• Kontekst niskopoziomowy. Sensory dla różnych wielkości fizycznych, w tym dla lokalizacji. Akwizycja danych kontekstowych z sensorów. (4h)</li> <li>• Synteza kontekstu. Algorytmy określania kontekstu wysokopoziomowego na podstawie surowych danych sensorowych. Lokalizacja logiczna. Określanie lokalizacji logicznej jako przykład syntezy kontekstu. Inne przykłady: (4h)</li> <li>• Budowa aplikacji kontekstowej. Architektura typowej aplikacji kontekstowej. Re-używalne komponenty aplikacji kontekstowej. Wprowadzenie do modelowanie kontekstu. Repozytorium kontekstu. Pojęcie warstwy pośredniej (middleware) i platformy dla systemów IoT. Model programistyczny i API warstwy pośredniej. (2h).</li> <li>• Modelowanie kontekstu. Context Modeling Language i inne techniki modelowania. (4h)</li> <li>• Interakcja obiektów i aplikacji kontekstowych Internetu Rzeczy z użytkownikiem. Interfejsy i interakcja peryferyjne (ambient displays, peripheral displays, peripheral interaction). Miękkie sterowanie (soft actuation). Interfejsy dotykowe (TUI: tangible user interfaces). Interakcja wbudowana (embedded interaction). Interakcja domyslna (implicit interaction, incidental interaction). Interakcja „od niechcenia” (casual interaction). (2h)</li> <li>• Przykładowe aplikacje kontekstowe Internetu Rzeczy. Dziedziny aplikacji Internetu Rzeczy. Aplikacje perswazyjne (PINC: persuasion, influence, nudge, coercion). Aplikacje inteligentnego domu (smart home), w tym wspierające oszczędność energii. Aplikacje inteligentnego miasta (smart city). Aplikacje wspierające osoby starsze i chore (AAL: Ambient Assisted Living). Aplikacje typu crowdsensing. Dla każdej przykładowej aplikacji zostanie przedstawiony sposób jej realizacji. (6h).</li> <li>• Prezentowanie innowacyjnych produktów we wczesnej fazie rozwoju. Prezentacja dla inwestora (pitch deck) (2h)</li> </ul>
--------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	potrafi zdefiniować pojęcie kontekstu i aplikacji kontekstowej oraz podać własności informacji kontekstowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09

**Część I**

Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	potrafi wyjaśnić pojęcie warstwy pośredniej (middleware), oraz opisać reprezentatywne warstwy pośrednie i platformy IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	potrafi określić dziedziny zastosowań Internetu Rzeczy, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji kontekstowych, a także podać reprezentatywne przykłady takich aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13, W18
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	potrafi ocenić i klasyfikować nieekranowe interfejsy użytkownika aplikacji kontekstowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	umie zaprojektować prosty algorytm lokalizacji w budynku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie uwzględniać elementy podejścia Design Thinking w tworzeniu nowych produktów i aplikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować nowej aplikacji kontekstowej z uwzględnieniem podejścia user-centered design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U05, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie generować pomysły nowych aplikacji i interfejsów użytkownika, z nastawieniem na ich innowacyjność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Umie projektować i implementować proste i złożone (np. rozproszone) aplikacje, na platformy mobilne lub mikrokontrolerowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie systemu, z uwzględnieniem różnych jego aspektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U07

**Część I**

Opis	umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat istniejących aplikacji kontekstowych oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U08
Opis	umie przygotować i przedstawić prezentację wyników projektu, w formie atrakcyjnej, typowej dla zespołu szukającego finansowania dla kontynuacji projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Pracować indywidualnie i w zespole, działać i myśleć w sposób kreatywny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-BEST
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane )-Telekomunikacja-dr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zagrożeniami, podatnościami oraz metodami ochrony informacji w sieciach teleinformatycznych. Zaprezentowane zostaną podstawowe zagadnienia, usługi i mechanizmy związane z ochroną informacji. Przedstawiona zostanie taksonomia ataków sieciowych oraz adekwatne zabezpieczenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	68	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium 1: Analiza ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa</li> <li>Laboratorium 2: Bezpieczeństwo usług sieciowych.</li> <li>Laboratorium 3: Bezpieczeństwo sieci lokalnych.</li> <li>Laboratorium 4: Bezpieczeństwo web aplikacji.</li> <li>Laboratorium 5: Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych</li> </ol>
Projekt	Celem projektu jest przybliżenie zagadnień i wyzwań związanych z bezpieczeństwem sieciowym. Ważnym rezultatem projektu jest uświadomienie uczestnikom przedmiotu jak (stosunkowo) łatwo jest zaprojektować i zrealizować prototyp złośliwego oprogramowania, a z drugiej strony jaką wiedzą, podejściem i umiejętnościami trzeba się wykazać, żeby takie zagrożenie wykryć
Wykład	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. (2h)</li> <li>Rodzaje zagrożeń, atakujących oraz klasyfikacje ataków sieciowych. (2h)</li> <li>Usługi, mechanizmy i polityka bezpieczeństwa (ISO 7498-2). (2h)</li> <li>Rodzaje złośliwego oprogramowania. (2h)</li> <li>Techniki ukrywania informacji i sposoby ich wykorzystania przez malware. (2h)</li> <li>Rodzaje i sposób działania ataków odmowy usługi (D)DoS. (2h)</li> <li>Sieci botnet oraz rola sieci TOR w cyberprzestępczości. (2h)</li> <li>Rola socjotechniki w atakach sieciowych. (2h)</li> <li>Mechanizmy kryptografii sieciowej i ich rola w zabezpieczaniu sieci teleinformatycznych. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo Web aplikacji. (2h)</li> <li>Systemy zabezpieczeń: firewalle oraz systemy detekcji i prewencji włamań (IDS/IPS). (2h)</li> <li>Systemy typu honeypots i honeynets i ich rola w infrastrukturze zabezpieczeń. (2h)</li> <li>Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. (2h)</li> <li>Kontrola dostępu w systemie Linux na przykładzie SELinux. (2h)</li> <li>Egzamin "zerowy".</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu informatyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieci oraz wymogów ochrony informacji

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli, wykrywania i przeciwdziałania nadużyciom w sieciach teleinformatycznych lub bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień wiążących się z kierunkiem telekomunikacja
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zastosować środki zapewniające bezpieczeństwo użytkowania sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SDP
Nazwa przedmiotu	Systemy dźwięku przestrzennego
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Tematyka przedmiotu obejmuje zagadnienia: binauralnej percepcji dźwięku, rozchodzenia się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, parametrów akustycznych pomieszczeń, nagłaśniania pomieszczeń i przestrzeni otwartych, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy ustrojów akustycznych, lokalizacji źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiarów i wykorzystania funkcji HRTF, auralizacji, matryc mikrofonowych i głośnikowych, śledzenia źródeł dźwięku, technik ambisonii i metod syntezy pola akustycznego, analizy i przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą: analizy mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy i syntezy pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, realizacji nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oceny jakości dźwięku przestrzennego	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	2.08

**Część I**

Razem	103	4.56 ( 4.00)
-------	-----	--------------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	63

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagadnienia wstępne: rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, układ słuchowy człowieka i percepcja dźwięku</li> <li>2. Akustyka pomieszczeń: parametry akustyczne pomieszczeń, nagłaśnianie pomieszczeń i przestrzeni otwartych.</li> <li>3. Modelowanie akustyki pomieszczeń: techniki modelowania i symulacji akustyki pomieszczeń, techniki modelowania i symulacji ustrojów akustycznych.</li> <li>4. Słyszenie binauralne: lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiary i wykorzystanie HRTF, auralizacja.</li> <li>5. Matryce mikrofonowe i głośnikowe, lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku.</li> <li>6. Analiza i synteza pola akustycznego: ambisonia pierwszego i wyższych rzędów, inne metody syntezy pola akustycznego, WFS - Wave Field Synthesis, dźwięk obiektowy.</li> <li>7. Rejestracja i przetwarzanie dźwięku przestrzennego. Kodowanie dźwięku przestrzennego 3D (MPEG-H, Auro-3D, Dolby Atmos i inne).</li> <li>8. Dźwięk przestrzenny w wirtualnej rzeczywistości</li> <li>9. Ocena jakości dźwięku przestrzennego.</li> </ol>
Projekt	Projekt jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 5-6 osób. Grupa projektowa wybiera temat z aktualnej listy projektów lub proponuje własną temat do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień modelowania akustyki pomieszczeń, testów słuchowych dźwięku przestrzennego, realizacji nagrań dźwięku 3D, analizy oraz syntezy parametrów pola akustycznego i dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.
Laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, (2) modelowania akustyki pomieszczeń, (3) syntezę pola akustycznego za pomocą macierzy głośnikowych, (4) realizację nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oraz (5) ocenę jakości dźwięku przestrzennego.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02

**Część I**

Opis	Zna metody i algorytmy analizy danych opisujących dźwięk przestrzenny oraz metody i algorytmy przetwarzania i prezentacji danych opisujących dźwięk przestrzenny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06, W07, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna zjawiska rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni oraz właściwości systemów dźwięku przestrzennego wykorzystywanych w komunikacji multimedialnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W07, W08, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu systemów dźwięku przestrzennego do rozwiązania złożonych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, weryfikować hipotezy, pomiary i symulacje komputerowe dotyczące systemów dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U04, U05, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz odpowiednio pozyskiwać niezbędne informacje z odpowiednio dobranych źródeł wiedzy na temat analizy i przetwarzania danych w systemach dźwięku przestrzennego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania, generacji i łączenia danych fonicznych oraz oceną efektywności różnych systemów stosujących te algorytmy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>



## Część I

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-PMO
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie mowy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot obejmuje tematykę związaną z nowoczesnymi technologiami przetwarzania sygnałów mowy. W ramach kursu omawiane są podstawy akustyki mowy, metody analizy czasowo-częstotliwościowej, techniki modelowania i parametryzacji sygnałów mowy, a także zaawansowane metody rozpoznawania i syntezy mowy. Kurs łączy wykłady teoretyczne z praktycznymi laboratoriami, w których studenci zdobywają umiejętności implementacji i testowania algorytmów przetwarzania mowy. Studenci realizują również projekt zespołowy, w którym wykorzystują, tworzą i testują systemy przetwarzania mowy.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	63	2.52
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	103	4.12 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	63	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40	

## 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do przetwarzania mowy: historia i rozwój przetwarzania mowy, kluczowe wydarzenia i kamienie milowe w rozwoju technologii przetwarzania mowy, wpływ rozwoju sieci neuronowych na przetwarzanie mowy; zastosowania przetwarzania mowy</li> <li>2. Podstawy akustyki mowy: generacja mowy: narządy mowy, model źródło-filtr, generowanie tonu podstawowego, kształtowanie dźwięków przez jamy rezonansowe, akustyczne cechy sygnału mowy: widmo formantów, pasma częstotliwości charakterystyczne dla fonemów</li> <li>3. Analiza sygnału mowy: próbkowanie i kwantyzacja, metody analizy czasowo-częstotliwościowej: FFT, STFT, parametryzacja sygnału mowy: Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC): cechy ekstrakcji sygnału mowy, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, Linear Predictive Coding (LPC): modelowanie sygnału mowy, kompresja i kodowanie mowy.</li> <li>4. Modelowanie mowy: modele statystyczne: Hidden Markov Model (HMM) - podstawy teoretyczne, zastosowanie w rozpoznawaniu mowy, GMM - zastosowanie w modelowaniu akustycznym, identyfikacja mówców, sieci neuronowe, perceptrony, sieci wielowarstwowe i ich zastosowanie w przetwarzaniu mowy, deep learning w przetwarzaniu mowy: konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjne sieci neuronowe (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM)</li> <li>5. Rozpoznawanie mowy, algorytmy i metody rozpoznawania mowy, systemy rozpoznawania mowy: ASR (Automatic Speech Recognition), przetwarzanie sygnału, ekstrakcja cech, dekodowanie, modelowanie języka, wybrane systemy i ich architektura.</li> <li>6. Synteza mowy: metody syntezy mowy: formantowa (modelowanie formantów, generowanie dźwięków mowy), konkatenacyjna (łączenie jednostek dźwiękowych, metody diphone, unit selection), parametryczna (synteza HMM, techniki deep learning), systemy syntezy mowy TTS (Text-to-Speech).</li> <li>7. Zaawansowane techniki przetwarzania mowy, przetwarzanie mowy w hałasie, techniki redukcji szumów, przetwarzanie emocji w mowie, identyfikacja i weryfikacja mówców: techniki ekstrakcji cech głosu, modele identyfikacji, Zastosowania biometrii głosowej.</li> </ol>
Projekt	<p>Projekt w ramach przedmiotu "Przetwarzanie mowy" koncentruje się na analizie i implementacji systemów rozpoznawania mowy z dodatkowymi funkcjonalnościami analizy emocji lub identyfikacji mówców. Studenci będą pracować w zespołach 6-8 osobowych, realizując kolejne etapy projektu: zdefiniowanie problemu, zbieranie i przetwarzanie danych, implementacja i trening modeli, testowanie i optymalizacja systemu. Projekt oceniany jest na podstawie prezentacji osiągniętych wyników oraz przygotowania raportu technicznego.</p>

**Część I**

Laboratorium	Laboratoria będą realizowane jako 5 spotkań po 3 godziny, w zespołach 8 osobowych, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego oraz zewnętrznych kart dźwiękowych. Zakres tematyczny laboratorium: wprowadzenie i narzędzia - wykorzystywany język programowania, środowisko, analiza sygnału mowy – ekstrakcja cech mowy, MFCC, LPC itp., rozpoznawanie mowy - implementacja prostego systemu ASR, trenowanie modelu i sieci neuronowych do rozpoznawania mowy, synteza mowy - implementacja systemu TTS, eksperymenty z syntezą mowy za pomocą różnych metod.
--------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe zasady generacji mowy, model źródło-filtr oraz metody analizy czasowo-częstotliwościowej, takie jak FFT i STFT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Rozumie teoretyczne podstawy modeli statystycznych (HMM, GMM) oraz techniki parametryzacji sygnałów mowy, takie jak MFCC i LPC.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna algorytmy i metody rozpoznawania mowy oraz różne techniki syntezy mowy (formantowa, konkatenacyjna, parametryczna).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi korzystać z oprogramowania komputerowego i zewnętrznych kart dźwiękowych do przetwarzania mowy oraz programować w odpowiednich językach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzać analizę sygnału mowy oraz implementować i testować algorytmy przetwarzania mowy, w tym systemy ASR i TTS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Absolwent potrafi efektywnie współpracować w zespole nad projektem, realizując etapy takie jak zbieranie danych, implementacja modeli oraz testowanie systemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01



**Część I**

Opis	Absolwent potrafi krytycznie oceniać metody przetwarzania mowy i proponować skuteczne rozwiązania problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZPDS
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie produktami data science
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Wytwarzanie systemów multimedialnych )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Wytwarzanie systemów informatycznych )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane Sztuczną Inteligencją (SI), również określane produktami Data Science (DS). W ramach przedmiotu zostaną przedstawione najważniejsze metodyki projektowe obecne w realizacji produktów DS i ich ograniczenia w kontekście tego typu przedsięwzięć. Wyjaśnione zostaną najważniejsze pojęcia dot. Zarządzania Produktem, koncepcja tworzenia produktów oraz zostanie przybliżony Design Thinking. Dzięki połączeniu przedstawionych technik pokazana będzie możliwość skutecznego realizowania różnych produktów DS, jak wykorzystując dobre wzorce oraz własną kreatywność w dynamiczny sposób dostosowywać się do zmieniającego się otoczenia biznesowego. Istotnym zagadnieniem jest także rozumienie specyfiki produktów DS, które z jednej strony dają olbrzymie możliwości, z drugiej wymagają wrażliwości na specyfikę SI.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20

## Część I

Razem	102	4.00
-------	-----	------

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

### 03. Treści kształcenia

Projekt	<p>Celem projektu jest pogłębienie zdobytej wiedzy i jej zastosowanie w praktycznych problemach tworzenia produktów SI. Projekt składa się z trzech części:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ustalenie metodyki projektowej, w tym m.in. Określenie celu projektu i kryteriów jego akceptacji (może być inspirowane np. Uzasadnieniem Biznesowym z PRINCE2) Ustalenia dotyczące pracy etapowej (np. Zapożyczenie sprintów z Scrum) i kamieni milowych, szeroko rozumiany plan projektu Ustalenie ról i odpowiedzialności Analiza ryzyka Dobór narzędzi wraz z uzasadnieniem Zagadnienia specyficzne dla Sztucznej Inteligencji (wysoka niepewność, specyficzne zasoby, podejście do ewangelizacji Sztucznej Inteligencji) Sposób podejścia do dokumentacji oraz artefaktów projektu Dobór kanw do projektu (np. Lean Canvas, AI Canvas, itp.) Post Project Review</li><li>2. Stworzenie konceptu rozwiązania, w ramach którego zrealizowane będą m.in. techniki kreatywne np. Różne rodzaje burz mózgów analiza danych zastanych wywiady pogłębione i/lub badania etnograficzne np. Wariacja jaką jest shadowing, inne techniki Product Discovery scenariusz danowy</li><li>3. Realizacja prototypów: prototyp niskiej wierności (low-fidelity), np. "rozwiązanie kartonowe", balsamiq, bardzo prosta aplikacja, skorzystanie z technologii no-code itp. prototyp wysokiej wierności (high-fidelity) np. Skorzystanie z streamlint, flask/fastapi, dedykowanych frameworków Machine Learning i/lub Deep Learning (np. MMDetection) lub gotowych rozwiązań Open Source</li></ol>
---------	---

Wykład	<p>Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności studentów w zakresie prowadzenia projektów, których wynikiem są produkty wspomagane szeroko rozumianą Sztuczną Inteligencją (SI), określane także produktami Data Science. Mianem interdyscyplinarnej dziedziny, która zajmuje się danymi przy użyciu nowoczesnych narzędzi i technik w celu znalezienia niewidocznych wzorców, uzyskania znaczących informacji i podejmowania decyzji biznesowych. Aby sprostać wyzwaniu, jakim jest budowa różnych produktów Data Science należy w przemyślany sposób dostosować metodykę projektową, z jednej strony czerpiąc z uznanych metodyk projektowych, a z drugiej mając na względzie specyfikę Sztucznej Inteligencji. W przedmiocie położono nacisk na uporządkowaną metodycznie pracę, którą uznaje się za konieczny element skutecznej realizacji produktów Data Science, co jest niemniej ważne niż kompetencje techniczne. Pociąga to za sobą konieczność wprowadzenia podstawowych pojęć takich jak np. definicja projektu, jego cykl życia, role, czy analiza interesariuszy. W przedstawionych treściach wspomniane zostaną najbardziej znane metodyki, jak np. pryncypia PRINCE2, role w Agile PM, czy znaczenie sprintów w SCRUM, co będzie służyć zbudowaniu fundamentu zarządczego, tak aby studenci potrafili podejść metodycznie do małego projektu, a w przypadku średniego/większego widzieli potrzebę roli Project Managera. Niemniej, tak jak jest to zobrazowane w metodyce CRISP-DM, w centrum projektów Data Science są dane i ważną rolę odgrywa w nich Sztuczna Inteligencja, co wymusza odpowiednie stosowanie metodyk i zwrócenia uwagi na takie pojęcia jak wymiary Jakości według DAMA, czy FATE. Podobnie jak w projektach IT dostosowano metodyki do specyfiki rozwiązań (Agile, Scrum), tak w projektach Data Science należy szukać rozwiązań na przecięciu wielu podejść, aby projekty te realizować efektywnie, zwłaszcza że cechują się one jeszcze większym poziomem niepewności niż wspomniane projekty IT. Również z uwagi na specyfikę Data Science, należy wspomnieć o umiejscowieniu zespołu Data Science w organizacji, odmienności projektu Data Science od 'standardowego' projektu, rolach typowych dla Data Science, czy przykładach projektów Data Science, które skończyły się sukcesem, jak i porażką. O ile Project Manager odpowiada na pytanie "jak realizować projekt", tak głosem klienta jest Product Owner, istotne jest pokazanie jak „wejść w buty klienta” i rozumienia jego potrzeb. W tym celu na przedmiocie będzie wprowadzenie do metodyki Design Thinking, według której do wyzwania podchodzi się od rzeczywistych potrzeb użytkowników i/lub biznesu, a nie rozwiązania czy samej technologii. Należy też tutaj zwrócić uwagę na istotną cechę projektu Data Science – w centrum są dane- stąd zaczęto wprowadzać takie podejście inspirowane Design Thinking'iem - Data Thinking, gdzie już na samym początku padają pytania i przeprowadzane są warsztaty dot. danych. Poza elementami tworzącymi fundament zarządczy, będą także wprowadzone elementy Zarządzania Produktem i jego Odkrywania (Product Discovery), tak by rozróżnić rdzeń produktu (czym jako inżynier będzie się ewentualnie zajmował) od całościowego produktu, na który składają się nawet zagadnienia dot. gwarancji, dostarczenia czy obsługi klienta. Tutaj obok wprowadzenia podstawowej terminologii, nacisk z zarządzania klasycznymi produktami, zostanie przeniesiony na specyfikę produktów Data Science i na</p>
--------	--

	<p>konieczny w ich przypadku Design – konieczność projektowania sprzężenia zwrotnego między użytkownikiem a Sztuczną Inteligencją, zaplanowany sposób na wytworzenie poprawnych oczekiwań klienta w stosunku do Sztucznej Inteligencji, czy tematy dot. sprawiedliwości i etyki w Sztucznej Inteligencji. Należy też przyjrzeć się różnie zdefiniowanym typom Product Owner/Manager w projektach Data Science, czym różni się Product Owner w tego rodzaju projektach od klasycznie rozumianego Właściciela Produktu, a też czego dodatkowo wymaga produkt Data Science w stosunku do klasycznie rozumianego produktu (nawet Produktu IT). Z uwagi na konieczność przeprowadzania licznych spotkań zespołowych przy realizacji projektów Data Science, część wykładów poświęcona będzie tematowi komunikacji i efektywnych spotkań. W przypadku komunikacji mowa o podstawowych pojęciach i zagadnieniach takich jak np. Błędy poznania, modele komunikacji czy wytwarzanie poprawnych komunikatów. W przypadku efektywnych spotkań przedstawione będą podstawowe zasady i przydatne narzędzia komunikacyjne oraz sposoby na angażowanie zespołu do twórczej pracy. Ostatnie zajęcia dotyczą pozyskiwania dofinansowania i dobrych praktyk przy pisaniu wniosku B+R (a przynajmniej jego części merytorycznej), z uwagi na wysokie koszty realizacji projektów Sztucznej Inteligencji. W ramach wykładu zostaną przedstawione takie zagadnienia jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy Uczenia Maszynowego w kontekście projektów Data Science (4h)</li> <li>• Elementy zarządzania projektami (6h) Wybrane elementy PRINCE2, PMBoK Wybrane elementy Scrum, Kanban, Agile PM Odniesienie do Projektów Data Science</li> <li>• Omówienie CRISP-DM (2h)</li> <li>• Agile w Data Science (1h), m.in. TDSP, CRISP-ML(Q)</li> <li>• Podstawy komunikacji przydatne w realizacji projektów Data Science (2h)</li> <li>• Design Thinking oraz Data Thinking (4h)</li> <li>• Prowadzenie efektywnych spotkań (1h)</li> <li>• Zarządzanie produktem Data Science i jego odkrywanie (4h) Wprowadzenie do Product Ownership, w kontekście produktów Data Science Odkrywanie produktu (Product Discovery), elementy badań UX oraz wskazanie zastosowań Sztucznej Inteligencji np. poprzez "The Intelligence Augmentation Design Toolkit" Podejście Lean Startup, kanwa Lean (Lean Canvas) oraz przykłady MVP w Data Science</li> <li>• Projektowania rozwiązań AI (3h) Definiowanie sukcesu i wymagań dot. Danych na bazie potrzeb użytkownika Modele mentalne, wyjaśnialność, zaufanie, kwestie etyczne i zagadnienie sprawiedliwości w Sztucznej Inteligencji Rola informacji zwrotnych, podejście do błędów</li> <li>• Pozyskiwanie funduszy, uwagi przy pisaniu wniosków B +R (1h)</li> <li>•</li> </ul>
--	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	W01
------------	-----

**Część I**

Opis	Ma wiedzę dotyczącą podstaw najważniejszych metodyk projektowych obecnych w realizacji produktów wspomaganych przez SI oraz ograniczeń w kontekście tego typu przedsięwzięć
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę dotyczącą najważniejszych pojęć związanych z Zarządzania Produktem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę dotyczącą dobrych praktyk projektowania produktów opartych na SI (m.in. projektowanie informacji zwrotnych, tworzenie modeli mentalnych, czy planowanie procesu adnotacji danych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W17
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować kanwy (m.in. Lean Canvas) przydatne w realizacji projektów SI
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przeprowadzić sesje Design Thinking
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi tworzyć prototypy tzw. niskiej i wysokiej wierności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w zespole, prowadzić spotkania projektowe, komunikować z zespołem projektowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do prowadzenia projektów w obszarze data science
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-ASO
Nazwa przedmiotu	Analiza semantyczna obrazu
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Analiza multimediów )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI,( Zastosowania )-Sztuczna inteligencja-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami semantycznej analizy obrazu
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na metodach semantycznej analizy obrazów rozwiązującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pozyskiwania danych obrazowych</li><li>• przetwarzania obrazów</li><li>• analizy obrazów</li></ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li><li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li><li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li><li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li></ol>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie. Ilustracja toru analizy obrazu na przykładach (aktywizacja sygnału, przetwarzanie wstępne, segmentacja, ekstrakcja cech, klasyfikacja, przetwarzanie danych klasyfikacyjnych).</li><li>2. Analiza kształtu. Omówienie zagadnień z zakresu: cech geometrycznych, cech momentowych, operatorów morfologicznych.</li><li>3. Zastosowania reprezentacji sygnału w dziedzinie częstości. Reprezentacja Fouriera, DWT, EMD, VMD i ich zastosowanie w ekstrakcji cech z obrazu.</li><li>4. Transformacje Hougha. Podstawowy algorytm Hougha, detekcja linii, dwustopniowy algorytm Hougha i jego optymalizacja, algorytm Hougha z informacją gradientową, zastosowanie do lokalizacji twarzy w obrazie, metoda Ballarda detekcji dowolnych kształtów;</li><li>5. Algorytmy klasteryzacji danych: algorytm centroidów (LGB), jego analiza i postać neuronowa, metoda ewolucyjna VQ, algorytm neuronowy LVQ. Redukcja wymiarowości sygnału – analiza obrazów hiperspektralnych.</li><li>6. Zaawansowane techniki analizy i indeksowania obrazów - metody przetwarzania i analizy obrazu, detekcja zdarzeń, śledzenie ruchu, indeksowanie obrazu. Segmentacja obrazów cyfrowych i metody jej realizacji. Metody statystyczne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.</li><li>7. Podstawy projektowania systemów semantycznej analizy obrazów - omówienie pełnej ścieżki projektowania, od analizy wymagań, poprzez tworzenie projektu właściwego po końcowe testowanie. Testowanie systemów - metody testowania jakości toru przetwarzania obrazu. Przegląd metodyk, narzędzi i architektur.</li><li>8. Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do semantycznej analizy danych obrazowych. Przegląd rozwiązań. Przykładowe architektury i modele.</li></ol>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe zachodzące w metodach semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13



**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów analizy obrazów wielowartościowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania obrazów na potrzeby systemów analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody analizy wykorzystywane do lokalizacji, śledzenia i rozpoznawania obiektów w obrazie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć system z wykorzystaniem metod semantycznej analizy obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy obrazów na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki semantycznej analizy obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące opracowywane metody analizy semantycznej obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną w semantycznej analizie obrazów oraz oceną efektywności różnych rozwiązań z tego zakresu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-INIMU-MSP-TRAK
Nazwa przedmiotu	Techniki renderingu i animacja komputerowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przetwarzanie multimediów )-Informatyka w multimediach-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej. W czasie trwania wykładów przedstawione zostanie w jaki sposób działają współczesne renderery, jakie algorytmy są wykorzystywane w celu symulacji efektów wizualnych oraz przyspieszania całego procesu. Dodatkowo uwzględnione zostaną techniki dotyczące animacji komputerowej – w jaki sposób obecnie tworzona jest animacja komputerowa – od momentu szkiców koncepcyjnych do końcowego efektu. Wykładowi towarzyszą zajęcia laboratoryjne podczas których studenci tworzą animację – od podstawowych zagadnień ruchu, poprzez rigging, animację postaci do ostatecznego renderingu. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, podczas którego uczestnicy mają za zadanie zaimplementować wybraną technikę globalnego oświetlenia oraz porównać z rozwiązaniem komercyjnym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	56	2.24
Razem	118	4.72 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Część I	
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	56
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacje ogólne na temat renderingu: co to jest rendering? Radiometria, osłabienie światła, model BRDF, równanie renderingu, rodzaje światła</li> <li>• Cieniowanie barw i przecięcia brył: rozproszone, otoczenia, odbłyски i załamanie światła, przecięcie promień – sfera, inne podstawowe rodzaje przecięć, wektory normalne dla powierzchni</li> <li>• Cienie i kamera: twarde i miękkie cienie, sposoby tworzenia cieni, reprezentacje kamery</li> <li>• Materiały i efekty kamery: rozwinięcie BRDF, tworzenie efektów związanych z kamerą np. głębia ostrości, teksturowanie</li> <li>• Globalne oświetlenie: korzyści płynące z globalnego oświetlenia, właściwości równania renderingu, integracje algorytmów monte carlo</li> <li>• Przyspieszanie procesu renderowania: sposoby podziału przestrzeni: BVH, KD-Tree, metody terminacji ścieżki, metody próbkowania</li> <li>• Polepszanie efektu renderingu: tone mapping: czym jest? Po co go stosować? Metody odzsumiania obrazu</li> <li>• Metody globalnego oświetlenia: path tracing, metropolis light transport, photon mapping</li> <li>• Dodatkowe aspekty renderingu: dyspersja, rendering spektralny, nierealistyczny rendering</li> <li>• Rendering wolumetryczny: czemu jest potrzebny? Co można z jego pomocą osiągnąć? Podpowierzchniowe rozproszenie światła</li> <li>• Podstawy animacji: historia tworzenia animacji, w czym pomogły komputery? Sposoby generacji animacji, kinematyka</li> <li>• Rigging i animacja szkieletowa: czym jest rig? Animacja szkieletowa, motion capture, animacja mięśniowa</li> <li>• Animacja twarzy: parametryzacja twarzy, blendowanie, modele mięśniowe</li> <li>• Ubieranie postaci: materiały, ubrania, modelowanie dynamiki, wykrywanie kolizji</li> <li>• Włosy: kolizje, cieniowanie, typy włosów, sposoby modelowania i animacji</li> </ul>
Laboratorium	Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą i poznają nowe aspekty tworzenia animacji. Kolejne laboratoria będą obejmować zagadnienia przedstawiane na wykładzie w bloku na temat animacji.
Projekt	W ramach projektu uczestnicy przedmiotu w zespołach 3 osobowych będą implementować własny renderer wraz z efektami specjalnymi oraz strukturami przyspieszającymi. Następnie porównają jego działanie z dostępnymi komercyjnymi rozwiązaniami – pod względem szybkości, efektów wizualnych itd.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01

**Część I**

Opis	Zna i rozumie podstawowe zjawiska fizyczne oraz ich reprezentację matematyczną będące przedmiotem symulacji w renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna algorytmy i struktury danych pozwalające na przyspieszenie czasochłonnych etapów renderingu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna różne metody pośredniego sterowania geometrią i właściwościami obiektów stosowane w animacji komputerowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna architekturę potoków renderujących, ich ograniczenia i tendencje rozwojowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dobrać właściwą reprezentację geometrii i właściwości optycznych obiektów dla potrzeb renderingu i animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wybrać właściwe uproszczenia procesu renderingu, zaplanować i przeprowadzić eksperymenty weryfikujące ten wybór
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi ocenić nakład pracy oraz zasoby wymagane do przygotowania i wygenerowania sekwencji animacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi pracować w grupie biorąc odpowiedzialność za efekty jej pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość potrzeby ciągłej aktualizacji wiedzy i umiejętności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELMFN-MSP-SWIZ
Nazwa przedmiotu	Systemy wizji 3D
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Fotowoltaika i technologie obrazu )-Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie-mgr.-EITI,( Komunikacja multimedialna )-Informatyka w multimediami-mgr.-EITI, ( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wizji 3D. Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów wizji trójwymiarowej (3D). Omówienie podstawowych metod pozyskiwania, przetwarzania i wyświetlania sekwencji obrazów 3D. Przedmiot zawiera również wstęp do nowoczesnych metod kompresji obrazów 3D.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	25.00 h	
Wykład	20.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	102	4.08 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	47	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

## Część I

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów wizji 3D. Rozwój technologii wizji 3D.</li><li>2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka i jego właściwości (percepcja obrazów 3D). Źródła błędów cyfrowej reprezentacji obrazu. Metody i miary oceny jakości obrazów cyfrowych.</li><li>3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach wizji 3D. Klasyfikacja metod i technik pozyskiwania obrazów.</li><li>4. Pasywne metody pozyskiwania obrazów 3D - stereowizja, multi-view. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>5. Aktywne i hybrydowe metody pozyskiwania obrazów 3D. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.</li><li>6. Wyświetlanie obrazu 3D - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy stereoskopowych, auto-stereoskopowych, integralnych, objętościowych. Właściwości technologiczne i użytkowe. Techniki obrazowania - parametry i technika układów obrazowania. Warunki poprawnej i ergonomicznej obserwacji.</li><li>7. Wprowadzenie w zagadnienie cyfrowego przetwarzanie obrazu 3D. Podział technik i metod przetwarzania obrazów 3D. Metody konwersji obrazów 2D do postaci 3D. Edycja i poprawa jakości obrazów 3D. Elementy łączenia grafiki komputerowej z obrazem 3D.</li><li>8. Metody analizy obrazów 3D. Klasyfikacja, detekcja anomalii. Zastosowanie metod ML i DL w przetwarzaniu i analizie danych 3D.</li><li>9. Obraz 3D - modele i standardy zapisu i kompresji danych cyfrowych (MPEG4 MVC, MVD, kompresja hologramów).</li><li>10. Podstawy holografii cyfrowej - omówienie stosowanych technik akwizycji, syntezy i obrazowania. Algorytmy generacji cyfrowych hologramów (CGH).</li></ol>
Projekt	<p>Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na trójwymiarowych danych obrazowych realizującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pozyskiwania trójwymiarowych danych obrazowych</li><li>• przetwarzania obrazów 3D</li><li>• analizy/klasyfikacji</li><li>• wizualizacji lub kompresji obrazów 3D</li></ul> <p>W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,</li><li>2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,</li><li>3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,</li><li>4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.</li></ol>

Tabela: Efekty uczenia się

## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna budowę typowych systemów wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania i kompresji obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody pozyskiwania obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	zna metody analizy obrazów stosowane w wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi projektować i tworzyć systemy wizji 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobierać i stosować znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów 3D na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do systemu 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy 3D i interpretować uzyskane wyniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów 3D oraz oceną efektywności różnych systemów 3D
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03

## Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
--------------------	------------



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103E-xxxxx-MSP-KODA
Nazwa przedmiotu	Kompresja danych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Inżynieria Dźwięku i Obrazu
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLIDO-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Spodziewane efekty uczenia to zdobycie syntetycznej i pragmatycznej wiedzy w zakresie nowoczesnych i użytecznych metod kompresji danych multimedialnych, umiejętność konstrukcji efektywnych algorytmów kompresji różnego przeznaczenia, optymalizacji metod bazujących na otwartych bibliotekach według kryteriów dopasowanych do charakteru zastosowań, a także projektowania i realizacji testów oceny efektywności technik kompresji odwracalnej i nieodwracalnej, z analizą wyników i formułowaniem wniosków.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	105	4.20 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	5	
Razem	50	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Projekt	Zadania projektowe obejmują takie aktywności jak: studia literaturowe, opracowanie koncepcji i algorytmów kodowania, implementacja poznanych metod kompresji, analiza najnowszych standardów, formatów czy narzędzi (w zakresie algorytmów, dostępnych pakietów oprogramowania, optymalizacja i modyfikacja dostępnych bibliotek, implementacje sprzętowe, projektowanie i realizacja testów weryfikacji narzędzi). Treść poszczególnych zadań projektowych, stale aktualizowanych, dotyczy samodzielnej realizacji prostych aplikacji kodeków (według kodu Huffmana, arytmetycznego, Golomba, słownikowego, predykcji, transformacji, kwantyzacji, RLE, itp.) oraz narzędzi wspomagających (do liczenia entropii, do eksperymentalnej weryfikacji określonych kodeków); Projekty mogą dotyczyć również optymalizacji i testowania kodeków złożonych z wykorzystaniem dostępnych pakietów oprogramowania oraz sprzętowej syntezy wysokopoziomowej wybranych metod kompresji
---------	---

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie: przegląd i charakterystyka różnego typu danych wykorzystywanych do przekazu informacji, form ich reprezentowania (formaty, protokoły) w systemach informatycznych (głównie pliki tekstowe i graficzne, dźwięk, obrazy naturalne, medyczne, czarno-białe, wideo); podstawowe pojęcia z dziedziny kompresji, kierunki rozwoju nowoczesnych metod kompresji.</li><li>2. Podstawy teorii informacji: definicje informacji, pojęcia nadmiarowości, kanału przekazu informacji, modele źródeł informacji (m.in. źródła Markowa), miary ilości informacji, twierdzenia o kodowaniu źródeł, reguły i ograniczenia efektywnego kodowania danych, kody jednoznacznie dekodowalne, praktyczne wykorzystanie modeli teoretycznych - kody optymalne (2h).</li><li>3. Podstawowe metody kodowania odwracalnego: schematy ogólne i paradygmaty bezstratnych metod kompresji, kodery długości sekwencji, Shannona-Fano, Huffmana (statyczny i dynamiczny), Golomba, i adaptacyjne modele kontekstowe (3h).</li><li>4. Efektywne metody bezstratnej kompresji danych: kodowanie arytmetyczne (m.in. szybkie kodeki binarne typu BAC i FBAC), numeryczne (ABS, tANS, rANS), słownikowe (m.in. przegląd archiwizerów rodziny ZIP) (6h).</li><li>5. Metody predykcyjne (wstecz, wprzód, DPCM, nieliniowe), predykcja w pętli rekonstrukcji z kwantyzacją, metody szeregowania pikseli, predykcja 2-D : (adaptacyjne modele przełączane, interpolacja międzypikselowa HINT, kilkuetapowe), modelowanie kontekstu, kwantyzacja kontekstu (CALIC, JPEG-LS), metoda PPM (3h).</li><li>6. Podstawy metod selekcji informacji: teoria zniekształceń źródeł informacji, optymalizacja R-D, średnia informacja wzajemna, metody kwantyzacji (skalarna, wektorowa, nieliniowa) kryteria i metody oceny jakości rekonstrukcji danych, pętla rekonstrukcji z kwantyzacją (2h).</li><li>7. Kodowanie transformacyjne, transformacje 1D/2D, przekształcenie KLT, transformacja kosinusowa/sinusowa, efektywność transformacji, całkowitoliczbowe przybliżenia transformacje (Hadamarda, wersje zastosowane w standardach wideo), selekcja współczynników transformaty, transformacja falkowa, dekompozycja wielopoziomowa, flaki Haara, 5x3 i 9x7, implementacja splotowa i za pomocą filtra drabinkowego, filtrowanie na granicach. (2h)</li><li>8. Wybrane standardy kompresji obrazów: JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, JPEG-LS, użyte metody transformacji, modelowania i kodowania binarnego (3h).</li><li>9. Wybrane standardy kompresji sekwencji obrazów MPEG (H.26x), wzrost stopnia złożoności i efektywności kompresji w kolejnych standardach, typy ramek wideo, struktury grupy obrazów, estymacja i kompensacja ruchu, dostępne tryby kodowania, użyte metody transformacji, predykcji i kodowania binarnego (3h)</li><li>10. Kodowania dźwięku (MPEG -1/2/4, AAC) (2h).</li><li>11. Wybrane problemy implementacji koderów: efektywność kompresji, regulacja stopnia kompresji, przepustowość, opóźnienie, zasoby obliczeniowe, skalowalność obliczeniowa, (2h).</li></ol>
--------	---

**Część I**

	12. Kompresja wykorzystująca sieci neuronowe, wybór trybów kodowania wspomagany sieciami neuronowymi, predykcja przez sieci neuronowe, kompresja za pomocą autoenkoderów neuronowych (1h)
--	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

<b>Wiedza</b>	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna tendencje rozwojowe w zakresie metod i standardów kompresji danych multimedialnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna paradygmaty, ograniczenia i główne metody kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06, W09, W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Umiejętności</b>	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać widzę niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi projektować i wykonywać systemy kompresji danych zgodnie z zadaną specyfikacją poprzez analizę i przystosowanie istniejących metod oraz przy użyciu środowisk i języków programowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych algorytmów kompresji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę algorytmów i standardów kompresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społeczne</b>	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się widzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji oraz oceną efektywności różnych systemów kompresji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLRNK-MSP-SIRK
Nazwa przedmiotu	Sztuczna inteligencja w radiokomunikacji
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem wprowadzenia przedmiotu jest przekazanie studentom umiejętności stosowania metod sztucznej inteligencji do różnorodnych zastosowań we współczesnych systemach radiokomunikacyjnych, w tym do tworzenia nowych rozwiązań opartych o sztuczne sieci neuronowe.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

LABORATORIA (15h) zorganizowane są w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Zajęcia laboratoryjne odbywają się równoległe z drugą częścią wykładową poświęconą zastosowaniu sztucznej inteligencji w radiokomunikacji. Ćwiczenia wykonywane są w grupach maksymalnie dziewięcioosobowych liczących trzy zespoły (dwuosobowe lub trójosobowe). Liczba ćwiczeń wynosi 5. Lista przykładowych tematów ćwiczeń laboratoryjnych:

1. **Klasyfikacja sygnałów radiowych i modulacji**  
Ćwiczenie polega na wytrenowaniu klasyfikatora w postaci wielowarstwowej sieci neuronowej i przeprowadzaniu eksperymentów klasyfikacji próbek sygnałów w pasmie podstawowym.
2. **Adaptacyjny dobór zasobów radiowych**  
Ćwiczenie dotyczy metod adaptacyjnego wyboru zasobów radiowych, tj. kanałów częstotliwościowych (WiFi, Bluetooth) lub bloków częstotliwościowo-czasowych (systemy komórkowe 4G, 5G)
3. **Estymacja charakterystyki kanału radiowego za pomocą splotowej sieci neuronowej**  
Ćwiczenie polega na zastosowaniu splotowej sieci neuronowej do estymacji charakterystyki kanału radiowego na podstawie znanych symboli zakodowanych w pilotach sygnału OFDM.
4. **Predystorcja cyfrowa**  
Linearyzacja wzmacniacza RF wykorzystywanego w torze nadawczym pracującym z sygnałem OFDM z wykorzystaniem techniki predystorcji cyfrowej (ang. DPD – Digital Pre-Distortion) w celu minimalizacji produktów zniekształceń i produktów intermodulacji. Sieć neuronowa wykorzystywana do estymacji współczynników bloku korekcyjnego.
5. **Adaptacyjne kształtowanie charakterystyki kierunkowej szyku antenowego**  
Ćwiczenie dotyczy adaptacyjnego kształtowania charakterystyki kierunkowej szyku antenowego za pomocą algorytmu ewolucyjnego. Badania dotyczą wpływu podstawowych parametrów algorytmów, takich jak liczebność populacji, prawdopodobieństwo mutacji oraz sposób selekcji na adaptację charakterystyki kierunkowej w różnych scenariuszach radiokomunikacji ruchomej.

## Część I

Wykład	<p>Część 1. Uczenie maszynowe i sztuczne sieci neuronowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe – wprowadzenie. Przegląd różnorodnych technik i metod sztucznej inteligencji.</li> <li>Sieci neuronowe. Modele podstawowych jednostek przetwarzających (sztucznych neuronów) i połączeń sieciowych. Klasyfikacja topologii. Liniowe sieci neuronowe. Proste sieci jednokierunkowe.</li> <li>Metody uczenia sieci neuronowych. Algorytm wstecznej propagacji błędów. Usprawnianie uczenia głębokich sieci neuronowych. Uczenie transferowe.</li> <li>Splotowe sieci neuronowe</li> <li>Maszyny wektorów nośnych</li> <li>Algorytmy genetyczne i ewolucyjne</li> </ul> <p>Część 2. Zastosowanie technik sztucznej inteligencji w radiokomunikacji - przykładowe tematy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Przypomnienie najistotniejszych zagadnień i technik stosowanych w radiokomunikacji. Modułacje cyfrowe, OFDM, techniki wielodostępu, techniki multipleksacji przestrzennej, MIMO. Metody akwizycji i sposoby reprezentacji sygnałów w paśmie podstawowym. Przedstawienie głównych cech współczesnych systemów radiokomunikacyjnych.</li> <li>Przygotowywanie danych treningowych z pozyskanych lub wygenerowanych próbek sygnałów radiowych</li> <li>Klasyfikacja i detekcja sygnałów radiowych</li> <li>Wykrywanie i przewidywanie zajętości kanału radiowego</li> <li>Detekcja nieprawidłowości i ingerencji w działanie sieci bezprzewodowych, RF fingerprinting</li> <li>Kompensacja niezerównoważenia torów kwadraturowych w systemach SDR</li> <li>Dynamiczna predystorcja cyfrowa</li> <li>Estymacja odpowiedzi impulsowej kanału radiowego</li> <li>Adaptacja charakterystyki kierunkowej szyku antenowego</li> <li>Lokalizacja obiektów, wykrywanie obecności</li> </ul>
Projekt	<p>Zakres tematyczny projektu dotyczy implementacji i uczenia podstawowych modeli sztucznej inteligencji omówionych w pierwszej części wykładu. Projekty realizowane są w zespołach 2- lub 3-osobowych z wyraźnym podziałem ról i obowiązków. Efektem realizacji projektu są kody źródłowe oraz sprawozdanie, które podlega ocenie. Spotkania konsultacyjne prowadzone są raz w tygodniu w wymiarze jednej godziny.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie modeli opartych na perceptronie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie procesy optymalizacji wykorzystania zasobów sieci bezprzewodowej za pomocą adaptacyjnej zmiany parametrów transmisji oraz automatycznego sterowania elementami toru radiowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W12
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z obszaru zastosowań sztucznej inteligencji w systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody, techniki oraz narzędzia uczenia maszynowego znajdujące zastosowanie w wybranych obszarach projektowania i funkcjonowania systemów radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać sieć neuronową do zamodelowania odpowiedzi impulsowej kanału radiowego na podstawie zmierzonych sygnałów pilotów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi opracować algorytmy przetwarzania sygnałów radiowych wykorzystujące sieci neuronowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi opracować metodę automatycznego sterowania elementami toru radiokomunikacyjnego przy użyciu algorytmu ewolucyjnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi wytrenować automatyczny klasyfikator modulacji dla sygnałów radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Jest przygotowany do zespołowego rozwiązywania problemów z obszaru radiokomunikacji stosując techniki sztucznej inteligencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM2
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 2
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium (SDM2) ma na celu bardziej jakościowe i produktywne zgłębienie poszczególnych tematów prac magisterskich. W tym podejściu do kursu skoncentrowanym na studencie, odpowiednio przygotowani studenci poprowadzą rozmowę i omówią pomysły, które wynikają z ich wstępnej lektury wybranych tematów naukowych związanych z ich pracami dyplomowymi. Ponadto studenci piszą własne, krótkie prace naukowe, które będą recenzowane.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	60	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	40	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Seminarium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład na temat "po co i jak piszemy pracę magisterską i prezentację", tekst techniczny a tekst naukowy.</li> <li>2. Przygotowanie streszczenia do swoich prac magisterskich i wspólna (całą grupą dziekańską) praca nad ich redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną.</li> <li>3. Opracowanie prezentacji na obronę pracy a następnie wspólna (całą grupą dziekańską) praca pod nadzorem koordynatora nad redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną i wizualną.</li> <li>4. Opracowanie własnej publikację konferencyjnej na „pozorowaną” konferencję, przy spełnieniu wszystkich formalizmów „prawdziwej” publikacji (recenzje p2p, umieszczanie materiałów na serwerze wydawnictwa, itd.).</li> <li>5. Jak przygotować recenzje? Recenzja trzech prac konferencyjnych pod okiem koordynatora seminarium.</li> <li>6. Omawianie w/w publikacji i ich recenzji</li> </ol>
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przeprowadzić eksperyment poprawny z punktu widzenia metodologii badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-PDYM
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	20

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie zaplanowanych prac badawczych. Weryfikacja, uzyskanych rezultatów prac. Opracowanie wniosków oraz zaplanowanie i przeprowadzenie ewentualnych korekt i uzupełnień. Przygotowanie materiału do edycji pracy magisterskiej
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	20	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	12.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	350	12.00
Razem	500	24.00 ( 20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	350
---	-----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	Przygotowanie Pracy Dyplomowej Magisterskiej to najintensywniejsza część procesu dyplomowania. W ramach zajęć w zależności od specyfiki realizowanej pracy wykonywane są zasadnicze działania badawcze z wykorzystaniem przewidzianej bazy dydaktycznej (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji. We współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o sposobie opisu i wykorzystania uzyskanych wyników w pracy magisterskiej. Oceniana jest zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Uzyskane wyniki prac są na bieżąco oceniane przez Promotora. Ich końcowym efektem jest zredagowana praca magisterska przygotowana do przeprowadzenia obrony
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie związanym z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03

**Część I**

Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu kierunku studiowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Kompetencje społeczne**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103C-TLRNK-MSP-PSRK
Nazwa przedmiotu	Projektowanie systemów radiokomunikacyjnych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z projektowaniem współczesnych systemów radiokomunikacyjnych z uwzględnieniem aspektów propagacyjnych, zakładanej liczby użytkowników i szybkości transmisji danych dla pojedynczego użytkownika.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	83	3.32 ( 3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	48

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Architektura systemu radiokomunikacyjnego <ul style="list-style-type: none"> <li>• struktura systemu łączności radiowej</li> <li>• rodzaje systemów łączności radiowej</li> <li>• zakresy częstotliwości</li> <li>• modulacje cyfrowe</li> <li>• czynniki wpływające na jakość odbioru sygnału i szybkość transmisji</li> </ul> </li> <li>• podstawy bilansu mocy i propagacji fal radiowych</li> <li>1. Propagacja fal radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowe modele propagacyjne</li> <li>• wpływ obiektów otoczenia na propagację fal radiowych</li> <li>• propagacja wielodrogowa – problemy</li> <li>• efekt Dopplera</li> <li>• wpływ atmosfery na propagację fal radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Analiza bilansu mocy w łączu radiowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• moc sygnału odbieranego</li> <li>• szумы</li> <li>• zakłócenia</li> <li>• zniekształcenia nieliniowe</li> <li>• charakterystyki szumowe</li> </ul> </li> <li>1. Modelowanie kanału propagacyjnego w systemach łączności ruchomej <ul style="list-style-type: none"> <li>• propagacja wielodrogowa – zaniki, kanał wąsko- i szeroko-pasmowy, interferencje międzysymbolowe, efekt Dopplera i dyspersja częstotliwości</li> <li>• model stochastyczny kanału – funkcje opisujące kanał, profil opóźnienia mocy, widmo dopplerowskie, funkcja rozproszenia, pasmo koherencji</li> <li>• modelowanie zmian kanału w czasie – rozkłady statystyczne, liczba i średni czas zaników</li> <li>• modele tłumienia wnoszonego przez kanał radiowy – propagacja na zewnątrz budynków, propagacja w miastach, propagacja wewnątrz budynków, propagacja przez ciało człowieka, propagacja w systemach satelitarnych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów łączności komórkowej <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> <li>• metody i narzędzia do planowania</li> <li>• metody weryfikacji projektu</li> <li>• zwiększanie pojemności systemu – zwiększenie liczby komórek, hierarchiczna struktura komórek (makro-, mikro-, nano- i piko-komórki), zastosowanie anten sektorowych i szyków antenowych</li> </ul> </li> <li>• sieci 5G</li> <li>1. Projektowanie radiolinii <ul style="list-style-type: none"> <li>• profil trasy i wybór wysokości anten</li> <li>• odbicia fali radiowej od obiektów na powierzchni Ziemi</li> <li>• tłumienie sygnału w atmosferze</li> <li>• tłumienie i depolaryzacja fal radiowych na cząsteczkach wody</li> <li>• szacowanie dostępności systemu i głębokości zaników</li> <li>• projektowanie wieloodcinkowych linii radiowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie sieci łączności bezprzewodowych wewnątrz budynków <ul style="list-style-type: none"> <li>• modele propagacyjne</li> <li>• planowanie pokrycia radiowego zadanego obszaru</li> <li>• planowanie przydziału kanałów częstotliwościowych</li> </ul> </li> <li>1. Projektowanie systemów satelitarnych <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowanie łącza satelitarnego - łącze satelita – użytkownik, łącze dosyłowe</li> <li>• satelity na orbicie GEO/LEO/MEO</li> </ul> </li> </ul>
--------	---



## Część I

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wpływ atmosfery i opadów deszczu na sygnał radiowy</li> <li>systemy wielowiązkowe HTS</li> </ul> <p>1. Aspekty bezpieczeństwa w systemach bezprzewodowych</p>
Ćwiczenia	<p>Celem ćwiczeń audytoryjnych jest praktyczne zilustrowanie zagadnień omawianych na wykładzie. W ramach ćwiczeń przedstawione zostaną przykłady obliczeniowe dotyczące wybranych aspektów projektowania poszczególnych systemów radiokomunikacyjnych, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analiza bilansu mocy sygnału w łączu radiowym oraz określenie jakości odbieranego sygnału dla wybranych systemów radiokomunikacyjnych</li> <li>szacowanie zasięgów łączności w wybranych środowiskach propagacyjnych (łączność w terenie otwartym, łączność w obszarach podmiejskich i miejskich, łączność wewnątrz budynków)</li> <li>szacowanie prawdopodobieństwa niedostępności systemu radiokomunikacyjnego spowodowanego niekorzystnymi zjawiskami propagacyjnymi, w oparciu o zalecenia ITU-R</li> <li>przykłady projektów wybranych systemów radiokomunikacyjnych zgodnie ze stosowanymi procedurami (zalecenia ITU) dla różnych konfiguracji środowiska propagacyjnego i założeń projektowych: systemy komórkowe, linie radiowe, sieci WLAN wewnątrz budynku, systemy satelitarne.</li> </ul>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych w kanale radiowym, stanowiących podstawę realizacji współczesnych systemów radiokomunikacyjnych i wpływających na efektywność ich działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z obszaru projektowania systemów i sieci łączności radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania współczesnych systemów radiokomunikacyjnych, weryfikacji założeń projektowych, oraz w zakresie zasad działania usług realizowanych w takich systemach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W12
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie współczesnych zagrożeń w sieciach łączności bezprzewodowej i wymagań dotyczących zabezpieczenia danych przesyłanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie optymalizacji projektów pokrycia radiowego w sieciach i systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma szczegółową wiedzę o problemach transmisji i odbioru w systemach radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania systemów radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaprojektować sieć łączności bezprzewodowej uwzględniając zadane kryteria i wymogi projektowe oraz dokonując analizy rozwiązań pod względem technicznym i ekonomicznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-TSSR
Nazwa przedmiotu	Transmisja szerokopasmowa w systemach radiowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom zagadnień związanych z szerokopasmową transmisją bezprzewodową oraz oszczędnym gospodarowaniem widmem częstotliwościowym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wpływ wielodrogowości na przesyłane sygnały. Pasma koherencji kanału. Definicja systemu wąsko- i szerokopasmowego. Właściwości i sposoby modelowania szerokopasmowego kanału radiowego.</li> <li>• Multipleksacja OFDM – właściwości sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości. Problem PAPR. Techniki nadawania i odbioru. Sieć SFN.</li> <li>• Wielodostęp OFDMA i SC-FDMA.</li> <li>• Zastosowanie multipleksacji OFDM we współczesnych systemach radiowych.</li> <li>• Techniki wieloantenowe MISO i SIMO. Equal Gain Combining i Maximum Ratio Combining.</li> <li>• Techniki MIMO – kodowanie Alamoutiego, multipleksacja przestrzenna, MU-MIMO, beamforming. Techniki nadawania i odbioru. Podstawowe algorytmy detekcji.</li> <li>• Technika MIMO-OFDM – teoria i zastosowanie we współczesnych systemach radiowych.</li> </ul>
Projekt	<p>Celem projektu jest implementacja wybranych algorytmów odbioru sygnału radiowego transmitowanego z wykorzystaniem omawianych na przedmiocie technik, a następnie zastosowanie zaimplementowanych algorytmów do odzyskania treści przesyłanej przez sygnał. Projekt wykonywany jest w zespołach 2-3 osobowych. Zajęcia projektowe odbywają się na zasadzie godzinnych konsultacji, podczas których zespoły przedstawiają wyniki swojej pracy, proponują metody dalszego postępowania i mogą skorzystać z porad opiekuna projektu. Zaliczenie projektu następuje na podstawie raportu wstępnego, raportu końcowego oraz prezentacji wyników.</p>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych rządzących rozchodzeniem się fal radiowych w środowisku wielodrogowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w warstwie fizycznej szerokopasmowych systemów radiowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentów opisujących standardy transmisji radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania bloków pasma podstawowego urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLRNK-MSP-ZPUM
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane projektowanie urządzeń mikrofalowych
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy na temat działania oraz konstrukcji i technologii, głównych podzespołów mikrofalowych i bloków radiowych nowoczesnych systemów radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i przemysłowych. Przedstawione zostaną istotne parametry tych bloków, sposoby pomiaru, a następnie kryteria wyboru spośród dostępnych na rynku gotowych rozwiązań, a także metody projektowania.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	117	4.68 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warunki zaliczenia. Architektura bloków radiowych w powszechnie stosowanych systemach telekomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych. Podstawowe bloki funkcjonalne mikrofalowych torów nadawczych i odbiorczych. Idea programowalnego systemu radiowego SDR. - 2 godz.</li><li>• Opis układów mikrofalowych. Obwodowe i falowe formy opisu układów radioelektronicznych o parametrach skupionych i rozłożonych. Opis obwodowy i falowy obwodów mikrofalowych. Transformacja impedancji przez odcinek jednorodnej i niejednorodnej linii długiej. Macierz [s], metody pomiaru - 4 godz.</li><li>• Podstawowe pasywne podzespoły bloków radiowych. Obciążenia dopasowane, tłumiki, sprzęgacze kierunkowe, dzielniki mocy, filtry, zwrotnice – dupleksery, przyrządy nieodwracalne (cyrkulatory ferrytowe). - 2 godz.</li><li>• Teoria filtrów. Funkcje specjalne: Butterworth'a, Czebyszewa. Metody projektowanie współosiowych, paskowych i falowodowych filtrów i zwrotnic mikrofalowych. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych filtrów stosowanych w urządzeniach nadawczych i odbiorczych. - 2 godz</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się równoległe z wykładem i służą pogłębieniu wiedzy przekazanej podczas wykładu oraz zdobyciu umiejętności praktycznych w obsłudze aparatury pomiarowej. Program ćwiczeń obejmuje 5, 3-godzinnych ćwiczeń realizowanych (średnio 1 godz/tydz.) w grupach 2 osobowych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pomiar macierzy rozproszenia [S] tranzystorów – w obudowach i chipów (on-wafer). Kalibracja wektorowego analizatora sieci. Samodzielne przygotowanie ćwiczenia: wyznaczenie parametrów kalibratorów TRL.</li><li>2. Modelowanie tranzystora z wykorzystaniem zmierzonych w poprzednim ćwiczeniu macierzy [S] przy pomocy symulatora ADS. Samodzielne przygotowanie plików z modelem tranzystora do implementacji w środowisku ADS.</li><li>3. Badania wzmacniaczy: niskoszumnego i nadawczego. Optymalizacja punktu pracy tranzystora i modyfikacja struktury badanych układów dla spełnienia założonych wymagań. W ramach przygotowania do ćwiczenia: analiza architektury wzmacniaczy.</li><li>4. Pomiary parametrów syntezy PLL/DDS. Projekt optymalnego filtra pętli PLL.</li><li>5. Badanie bloku radiowego systemu punkt-wielopunkt IRT2000, modułu N/O radaru APAR lub łącza zrealizowanego w technice SDR. W czasie przygotowania do ćwiczenia: zdefiniowanie założeń projektowych wybranych bloków funkcjonalnych dla zadanych parametrów torów radiowych badanych urządzeń.</li></ol>
Projekt	<p>Projekt jest powiązany z materiałami z wykładów i realizowanymi laboratoriami. Stanowi on samodzielne przygotowanie studentów do zadań na laboratorium – studenci wykonują zadania projektowe, które następnie weryfikują w ramach wydzielonego czasu w trakcie laboratorium. Przewidziane jest zatem 5 mini projektów realizowanych w grupach zgodnych z grupami laboratoryjnymi (maksymalnie 2 osobowymi).</p>

Tabela: Efekty uczenia się

**Część I**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk stanowiących podstawę działania różnych układów mikrofalowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu projektowania sprzętu radioelektronicznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę o mikrofalowych układach pasywnych i aktywnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna narzędzia stosowane w projektowaniu układów mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i narzędzia do analizy i projektowania mikrofalowych bloków funkcjonalnych oraz całych urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów z zakresu projektowania urządzeń mikrofalowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie mikrofalowych bloków funkcjonalnych i urządzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-ELEIK-MSP-SRMP
Nazwa przedmiotu	Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Mikrosystemy i systemy elektroniczne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z nowoczesnymi metodami przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych. Główny nacisk położony będzie na praktyczne aspekty wykorzystania metod cyfrowego przetwarzania sygnałów, takich jak filtracja cyfrowa, szybkie przekształcenie Fouriera, czy filtracja kalmanowska, w radiolokacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	2.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	55	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

03. Treści kształcenia

<p>Laboratorium</p>	<p><b>Zakres laboratorium</b>                  Studenci wykonują sześć czterogodzinnych ćwiczeń projektowo-laboratoryjnych.</p> <p>Temat 1. Zastosowanie kompresji impulsów w radiolokacji - analiza rozróżnialności sygnałów w czasie i częstotliwości.</p> <p>Temat 2. Detekcja sygnałów - CFAR.</p> <p>Temat 3. Śledzenie obiektów</p> <p>Temat 4. Filtracja MTD, MTI.</p> <p>Temat 5. Radary SAR/ISAR.</p> <p>Temat 6. Radary pasywne/szumowe</p>
<p>Wykład</p>	<p><b>Treść wykładu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do radiolokacji, propagacja fal, apertura anteny, powierzchnia skuteczna obiektów, równanie zasięgowe (2 godz.)</li> <li>1. Czasowo-częstotliwościowe metody reprezentacji sygnałów radiolokacyjnych, problem</li> <li>1. rozróżnialności w odległości i prędkości, przykłady stosowanych w praktyce sygnałów sondujących (2 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w niekoherentnych radarach impulsowych: kompresja impulsu, detekcja (CFAR), estymacja parametrów (4 godz.)</li> <li>1. Śledzenie obiektów, filtracja kalmanowska, inicjalizacja trasy. (4 godz.)</li> <li>1. Przetwarzanie sygnałów w koherentnych radarach impulsowych, filtracja MTD, filtracja MTI (4 godz.)</li> <li>1. Radary z falą ciągłą FMCW (2 godz.)</li> <li>1. Obrazowanie radarowe, techniki SAR, ISAR, DBS, kompensacja ruchu (4 godz.)</li> <li>1. Radary pasywne, wykorzystywane źródła promieniowania, usuwanie clutteru, lokalizacja obiektów (4 godz.)</li> <li>1. Radary szumowe, sygnały szumowe (4 godz.)</li> </ol>

**Część I****Tabela: Efekty uczenia się**

## Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna podstawowe metody przetwarzania sygnałów w aktywnych impulsowych radarach monostatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach z falą ciągłą FMCW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach szumowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów w radarach pasywnych PCL
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Zna metody przetwarzania sygnałów Wykład Kolokwia w radarach obrazujących SAR, ISAR
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy kompresji impulsów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy filtracji dopplerowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy detekcji obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy śledzenia obiektów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
-------------------	-----

**Część I**

Opis	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą w zakresie radiolokacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:



**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwytłumienia przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103B-TLRNK-MSP-MSTB
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w systemach transmisji bezprzewodowej
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Radiokomunikacja Naziemna i Kosmiczna
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLRNK-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych układach stosowanych w urządzeniach transmisji bezprzewodowej: budową układów, ich oprogramowaniem i testowaniem.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.</li><li>2. Mikrokontroler jako element układu radiowego. Jednostka centralna. Generatory sygnałów zegarowych. Przerwania. Cyfrowe układy wejścia-wyjścia. Rodzaje pamięci. Układy czasowe. Interfejsy szeregowy (m.in. I2C, UART, SPI, QSPI). Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA).</li><li>3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.</li><li>4. Mikrokontrolery o ultraniskim poborze energii. Architektury. Mikrokontrolery z pamięcią ferroelektryczną. Tryby pracy mikrokontrolera. Przykładowe układy. Wpływ układów peryferyjnych na pobór prądu. Metody oceny poboru energii.</li><li>5. Mikrokontrolery ARM rodziny Cortex-M: Rodzaje mikrokontrolerów, Porównanie układów rodziny Cortex M (m.in. architektur, wydajności, dostępnych układów peryferyjnych, poboru energii). Tryby pracy układów. Układy transmisji WLAN Budowa i działanie modułów Wi-Fi, komunikacja z modułami. Przykładowy moduł firmy DiGi.</li><li>6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.</li><li>7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji</li><li>8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.</li><li>9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.</li><li>10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.</li><li>11. Systemy czasu rzeczywistego (na przykładzie systemu Zephyr). Działanie systemu czasu rzeczywistego (wątki, zdarzenia, synchronizacja wątków, wymiana danych pomiędzy wątkami, obsługa przerwań). Sterowniki układów peryferyjnych i czujników. Zarządzanie zużyciem energii. Zasady tworzenia aplikacji wielowątkowych.</li><li>12. Realizacja układów transmisji w sieci Bluetooth 5.x. Budowa typowego modułu Bluetooth. Organizacja stosu protokołów. Komunikacja stosu z aplikacją. Realizacja różnych ról urządzenia (urządzenia peryferyjne i centralne). Architektury jednoukładowe i z odrębnym układem radiowym.</li></ol>
--------	--

## Część I

	<p>13. Realizacja układów transmisji w sieciach komórkowych, Budowa typowych modemów IoT. Działanie modemu w sieci komórkowej. Procedury związane z transmisją i odbiorem danych. Komunikacja modemu z mikrokontrolerem.</p> <p>14. Układy transmisji w sieci ZigBee i Thread. Stos protokołów. Budowa typowych układów. Profile i klastry. Realizacja procedur. Organizacja sieci.</p> <p>15. Trendy rozwojowe mikrokontrolerów. Technologia TrustZone.</p>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zapoznanie studentów z technikami programowania i uruchamiania systemów mikrokontrolerowych w układach transmisji bezprzewodowej. Podczas ćwiczeń zadaniem studentów jest opracowanie i uruchomienie oprogramowania oraz przeprowadzenie testów opracowanego rozwiązania. Programowanie układów będzie realizowane w języku C. Do dyspozycji studentów będą biblioteki funkcji. Instrukcje do poszczególnych ćwiczeń będą zawierały opisy układów i wykorzystywanego oprogramowania. Wykaz ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Badanie układu transmisji WLAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART)</li> <li><b>Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej</b> Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a.</li> <li><b>Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN</b> Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN</li> <li><b>Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr</b> Realizacja diagnostyki oprogramowania wielowątkowego w systemie operacyjnym Zephyr. Oprogramowanie użyciem interfejsów Segger J-Link/J-Trace, oprogramowanie: Visual Studio Code, Ozone i SystemView. Używane układy: nRF52833/nRF52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor.</li> <li><b>Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS</b> Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03

**Część I**

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem mikrokontrolerowych urządzeń radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi badanie urządzeń mikrokontrolerowych wykorzystywanych w systemach i sieciach bezprzewodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTIC-MSP-KRYS
Nazwa przedmiotu	Kryptografia stosowana
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane obowiązkowe )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )-mgr.-EITI, ( Przedmioty techniczne )---EITI,( Semestr 4 modelowy )-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznanie słuchaczy z istniejącymi problemami dotyczącymi: budowy, analizy i implementacji algorytmów wykorzystywanych w celu skutecznej ochrony informacji w systemach teleinformatycznych. Duży nacisk zostanie położony na istotne i aktualne zagadnienia, takie jak: wykorzystanie równoległych algorytmów-systemów o wysokiej wydajności, bezpieczeństwo przetwarzania danych w chmurze obliczeniowej, obliczenia i komputery kwantowe oraz kryptografia typu post-kwantum.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	120	4.80 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	70	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Szyfry i ich historia, miary informacji i złożoności</li><li>2. Wprowadzenie do teorii permutacji, oraz teorii grup</li><li>3. O tym jak doszło do złamania szyfru Enigmy, budowa, ataki RRZ</li><li>4. Elementarna teoria liczb, twierdzenia: Fermata, Euler, ChToR, Czebyszewa</li><li>5. Algorytmy: Diffiego-Hellman, RSA, ElGamala, redukcja Montgomerego, ataki</li><li>6. Funkcje skrótu, ataki, metoda tęczyowych tablic, technologia blockchain</li><li>7. Implementacja szybkiej transformaty Fouriera, zastosowanie twierdzenia o splocie</li><li>8. Obliczenia w ciałach skończonych, na krzywych eliptycznych, DSA, ECDSA, ataki</li><li>9. Komputery kwantowe, bramki, rejestry, kwantowa QFT</li><li>10. Algorytm faktoryzacji liczb Shora</li><li>11. Kody korygujące błędy, konstrukcja, generowanie kodu</li><li>12. Kody typu: BCH, Reeda-Salomona, kodery-dekodery</li><li>13. Kryptografia bazująca na: kodach, kratkach, funkcjach skrótu, układach równań</li><li>14. Algorytmy strumieniowe i symetryczne, nie-linowości, ataki algebraiczne</li><li>15. Metody formalnej weryfikacji, problemy NPC, SAT-solvery</li></ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Działanie Enigmy, symulacje</li><li>2. Ataki na system Enigmy</li><li>3. Podstawy teorii liczb, symulacja w SAGE</li><li>4. Szyfry: RSA, ElGamal, symulacja w SAGE oraz ataki</li><li>5. Krzywe eliptyczne, symulacja w SAGE</li><li>6. Podpis ECDSA, symulacja w SAGE, oraz ataki</li><li>7. Sieci typu VPN, protokoły, infrastruktura PKI, certyfikaty</li><li>8. Kryptografia typu post-quantum</li></ol>
Projekt	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza wstępna: precyzyjne wskazanie i definicja badanego problemu, krytyczna analiza istniejących, aktualnych otwartych i komercyjnych jego rozwiązań (programowych, sprzętowych i mieszanych)</li><li>2. Opracowanie wstępnego prototypu rozwiązania, na przykład stworzenie modelu symulacyjnego</li><li>3. Projekt i implementacja programowo-sprzętowa, uruchomienie na wybranych platformach sprzętowych</li><li>4. Testowanie, z wykorzystaniem modelu symulacyjnego</li><li>5. Dokumentacja projektu, opis: problemu i jego rozwiązania, oraz testowania</li><li>6. Krytyczną analizę uzyskanych wyników</li></ol>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna najważniejsze algorytmy wykorzystywane w ochronie informacji. Rozumie ich strukturę i budowę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W03, W04, W05, W06, W09, W11, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna kryteria oceny: bezpieczeństwa i złożoności algorytmów wykorzystywanych w ochronie informacji. W tym, podatności systemów na ataki.



**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02, W03, W04, W05, W06, W09, W11, W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie przeanalizować strukturę, złożoności i bezpieczeństwo danego algorytmów wykorzystywanego w obszarze ochronie informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych zagadnień na temat projektu oraz zdefiniować problem badawczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U05, U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować rozwiązanie sformułowanego problemu oraz zaplanować projekt i go zrealizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U13, U14
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole projektowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość metod projektowania i oceny zabezpieczeń informacji oraz umie to komunikować w grupie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K04
Opis	Jest świadom wiążącej się z jego kwalifikacjami zawodowymi roli społecznej oraz obowiązku rozwijania dorobku zawodu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM2
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 2
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Seminarium (SDM2) ma na celu bardziej jakościowe i produktywne zgłębienie poszczególnych tematów prac magisterskich. W tym podejściu do kursu skoncentrowanym na studencie, odpowiednio przygotowani studenci poprowadzą rozmowę i omówią pomysły, które wynikają z ich wstępnej lektury wybranych tematów naukowych związanych z ich pracami dyplomowymi. Ponadto studenci piszą własne, krótkie prace naukowe, które będą recenzowane.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	60	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	10	
Razem	40	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Seminarium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład na temat "po co i jak piszemy pracę magisterską i prezentację", tekst techniczny a tekst naukowy.</li> <li>2. Przygotowanie streszczenia do swoich prac magisterskich i wspólna (całą grupą dziekańską) praca nad ich redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną.</li> <li>3. Opracowanie prezentacji na obronę pracy a następnie wspólna (całą grupą dziekańską) praca pod nadzorem koordynatora nad redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną i wizualną.</li> <li>4. Opracowanie własnej publikację konferencyjnej na „pozorowaną” konferencję, przy spełnieniu wszystkich formalizmów „prawdziwej” publikacji (recenzje p2p, umieszczanie materiałów na serwerze wydawnictwa, itd.).</li> <li>5. Jak przygotować recenzje? Recenzja trzech prac konferencyjnych pod okiem koordynatora seminarium.</li> <li>6. Omawianie w/w publikacji i ich recenzji</li> </ol>
------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przeprowadzić eksperyment poprawny z punktu widzenia metodologii badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U13
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-PDYM
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Dyplomowanie )--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	20

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Prowadzenie i dokumentowanie zaplanowanych prac badawczych. Weryfikacja, uzyskanych rezultatów prac. Opracowanie wniosków oraz zaplanowanie i przeprowadzenie ewentualnych korekt i uzupełnień. Przygotowanie materiału do edycji pracy magisterskiej
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	20	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	12.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	350	12.00
Razem	500	24.00 ( 20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	350
---	-----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	Przygotowanie Pracy Dyplomowej Magisterskiej to najintensywniejsza część procesu dyplomowania. W ramach zajęć w zależności od specyfiki realizowanej pracy wykonywane są zasadnicze działania badawcze z wykorzystaniem przewidzianej bazy dydaktycznej (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji. We współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o sposobie opisu i wykorzystania uzyskanych wyników w pracy magisterskiej. Oceniana jest zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Uzyskane wyniki prac są na bieżąco oceniane przez Promotora. Ich końcowym efektem jest zredagowana praca magisterska przygotowana do przeprowadzenia obrony
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie związanym z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03

**Część I**

Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu kierunku studiowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z systemami lokalizacji i identyfikacji wykorzystującymi fale radiowe oraz kształtowanie umiejętności rozumienia mechanizmów i algorytmów wykorzystywanych przy wyznaczaniu lokalizacji, przy bezkontaktowej identyfikacji z użyciem etykiet RFID oraz przy wykrywaniu obiektów za pomocą fal o częstotliwościach terahercowych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

**03. Treści kształcenia**



## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji.</li> <li>2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy.</li> <li>3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy.</li> <li>4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe.</li> <li>5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia.</li> <li>6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim.</li> <li>7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych.</li> <li>8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF.</li> <li>9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne.</li> <li>10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach.</li> <li>11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników.</li> <li>12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej.</li> <li>13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.</li> </ol>
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-ZSA
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane systemy antenowe
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty zaawansowane obieralne )-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,( Przedmioty zaawansowane techniczne )--mgr.-EITI,( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi systemami antenowymi, które stanowią bazę nowoczesnych systemów bezprzewodowych, w tym nacisk jest położony na systemy 5G. Po tym przedmiocie student powinien rozumieć sposób działania zaawansowanych systemów antenowych, w tym szyków antenowych i anten w systemach MIMO, umieć oszacować główne ich charakterystyk oraz umieć dobrać odpowiedni system antenowy do określonego systemu radioelektronicznego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	107	4.28 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

**Część I**

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie oraz główne definicje</li> <li>2. Przegląd Anten w systemach 4G</li> <li>3. Wymagania stawiane antenom w systemach 5G</li> <li>4. Aktualne udoskonalenia sieci bezprzewodowych za pomocą anten</li> <li>5. Wielelementowe układy antenowe</li> <li>6. Metody i funkcjonalność przetwarzania przestrzennego - zaawansowany system antenowy</li> <li>7. Struktura szyków antenowych dla jedno- i dwuwymiarowego kształtowania wiązki</li> <li>8. Różnice między aktywnymi i pasywnymi antenami</li> <li>9. Kompromisy dla anten systemu massive-MIMO</li> <li>10. Wsparcie 5G dla uwydatnienie przetwarzania przestrzennego</li> <li>11. Uwagi dotyczące widma</li> <li>12. Zarządzanie wiązką antenową</li> <li>13. Wydajność funkcjonalna Zaawansowanych Systemów Antenowych (ZSA) oraz scenariuszy rozlokowania</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie korelacji (sprzężenia) między dwoma promiennikami;</li> <li>2. Badanie konwencjonalnego szyku antenowego;</li> <li>3. Badanie różnych sposobów zasilania szyku antenowego;</li> <li>4. Badanie szyku antenowego z przetwarzaniem przestrzennym sygnałów</li> </ol>
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyki kierunkowe anten. Wpływ rozkładu prądu/pola w aperturze anteny na charakterystykę kierunkową; Budowa anten inteligentnych;</li> <li>2. Wielelementowe systemy antenowe - rozmiary geometryczne i efektywne. Oszacowanie kierunkowości i zysku anten; wpływ zysku anten na bilans mocy systemu bezprzewodowego;</li> <li>3. Wpływ sprzężeń pomiędzy promiennikami na charakterystyki systemu antenowego;</li> <li>4. Anteny w systemach MIMO, wymagania i ograniczenia</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej stosowany w opisie i analizie zagadnień z obszaru projektowania anten i systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych, stanowiących podstawę realizacji systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Metody weryfikacji	zaliczenie

## Umiejętności

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z odpowiednio wyselekcjonowanych źródeł wiedzy, dokonywać ich właściwej analizy, syntezy, poddawać je krytycznej ocenie oraz formułować na ich podstawie hipotezy i wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar i badanie systemów antenowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-MICY
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery w cyfrowym przetwarzaniu dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Ten kurs zapewnia kompleksowe wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania dźwięku przy użyciu mikrokontrolerów STM32, ze szczególnym uwzględnieniem serii Cortex-M. Studenci poznają podstawowe zasady dot. akwizycji dźwięku cyfrowego, architekturę mikrokontrolera oraz sposoby implementacji różnych technik przetwarzania dźwięku w aplikacjach czasu rzeczywistego. Poprzez praktyczne projekty i ćwiczenia praktyczne uczestnicy zdobędą umiejętności niezbędne do projektowania, rozwijania i optymalizacji cyfrowych systemów audio działających w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem mikrokontrolerów STM32.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	110	4.40 ( 4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	2	
Razem	62	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

## Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta

48

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li><li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li><li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li><li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li><li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li><li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li><li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li><li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li><li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li></ul>
Laboratorium	<p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w grupach 6-osobowych na oddzielnych stanowiskach wyposażonych w zewnętrzne karty dźwiękowe, słuchawki studyjne, specjalistyczne oprogramowanie do edycji dźwięku, kodeki audio (ADC i DAC), mikrofon, głośnik, podstawowy warsztat elektroniczny i platformę DSP. Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie 6 bloków tematycznych po 5 godzin. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) cyfrową generację sygnałów i (2) akwizycję sygnałów z zewnętrznego mikrofonu oraz (3) implementację tzw. systemu audio passthrough, (4) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (5) przetwarzanie sygnałów audio w systemie czasu rzeczywistego RTOS oraz (6) analizę widmową sygnałów na mikrokontrolerze.</p>

**Część I**

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wstępne, proces przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem specyfiki akwizycji danych w mikrokontrolerach. Omówienie platformy sprzętowej rodziny ARM Cortex-M oraz środowiska uruchomieniowego.</li> <li>• Najważniejsze peryferia niezbędne do przetwarzania dźwięku – ADC, DAC, parametry, działanie, ograniczenia, sposoby zwiększania rozdzielczości akwizycji danych, taktowanie zegarowe.</li> <li>• Wykorzystanie mechanizmów przerwań oraz bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA) oraz cyklicznego buforowania i podwójnego buforowania w przetwarzaniu dźwięku. Sposoby generacji sygnałów.</li> <li>• Standard i formaty transmisji cyfrowego dźwięku (I2C, I2S, TDM).</li> <li>• Reprezentacje zmiennie i stałoprzecinkowe danych oraz format Q.</li> <li>• Implementacja podstawowych algorytmów filtracji cyfrowej (FIR, IIR, korektory charakterystyk częstotliwościowych, kwantyzacja współczynników) i filtracji adaptacyjnej.</li> <li>• Implementacja algorytmów analizy FFT.</li> <li>• Implementacja podstawowych struktur efektów dźwiękowych (opóźnienie, modulacje amplitudowe i fazowe, symulacja pogłosu, przetwarzanie nieliniowe, zmiana dynamiki sygnału).</li> <li>• Zagadnienia przetwarzania w czasie rzeczywistym, projektowanie systemów RTOS i korzystanie z bibliotek CMSIS-DSP przygotowanych przez firmę STM.</li> </ul>
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach cyfrowego przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania cyfrowego przetwarzania dźwięku i ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania systemów zaimplementowanych w mikrokontrolerach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów programowych i sprzętowych wykorzystywanych do przetwarzania dźwięku. Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13, W14
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01



**Część I**

Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach przetwarzania dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dokonywać wyboru właściwych sposobów i narzędzi do rozwiązywania problemów i zagadnień związanych z opracowywaniem programów i algorytmów DSP audio
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi badanie poprawności działania implementowanych rozwiązań DSP audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi dokonywać krytycznej oceny własnej wiedzy oraz informacji pochodzących z różnych źródeł z uwzględnieniem ich wiarygodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	103A-TLIDO-MSP-OJD
Nazwa przedmiotu	Ocena jakości dźwięku
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Telekomunikacja
Specjalność	Teleinformatyka i Cyberbezpieczeństwo
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	( Przedmioty techniczne )---EIT1
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	TLTIC-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot "Ocena jakości dźwięku" koncentruje się na zrozumieniu i analizie tego, w jaki sposób ocenic jakość dźwięku w sposób mierzalny i zobiektywizowany. Kurs obejmuje zakres tematów od podstaw psychoakustyki, przez techniki pomiaru i analizy dźwięku, aż po zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i oceny subiektywnej oraz obiektywnej jakości dźwięku. Studenci uczą się korzystać z zaawansowanych narzędzi i metod, które umożliwiają ocenę i optymalizację dźwięku w aplikacjach takich jak multimedia, telekomunikacja czy systemy audio. Przedmiot ma na celu rozwijanie praktycznych umiejętności poprzez realizację projektów z tematyki oceny i poprawy jakości dźwięku, obejmujących prowadzenie pomiarów, testów słuchowych oraz implementację metod poprawy jakości dźwięku.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	88	3.52 ( 3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	3	
Razem	48	

## Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

### 03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do jakości dźwięku: podstawowe parametry akustyczne i ich związek z jakością dźwięku</li><li>2. Psychoakustyka: podstawy psychoakustyki, słuch i jego ograniczenia, psychoakustyczne modele percepcji dźwięku, maskowanie i jego wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>3. Metody pomiaru dźwięku: instrumenty i techniki pomiarowe, rejestrowanie i analiza sygnałów dźwiękowych, analiza spektralna i jej zastosowanie, metody pomiaru zniekształceń i szumów</li><li>4. Standardy jakości dźwięku: międzynarodowe i krajowe standardy dotyczące jakości dźwięku, kryteria oceny jakości dźwięku w różnych zastosowaniach (np. multimedia, telekomunikacja)</li><li>5. Ocena subiektywna i obiektywna jakości dźwięku: metody subiektywne: testy słuchowe, skalowanie dźwięku, metody porównawcze, metody obiektywne: algorytmy oceny jakości, modele predykcyjne, porównanie i korelacja oceny subiektywnej i obiektywnej</li><li>6. Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych: techniki przetwarzania mające na celu poprawę jakości dźwięku, redukcja szumów i zniekształceń, przykładowe algorytmy i ich wpływ na percepcję jakości dźwięku</li><li>7. Aplikacje i przypadki użycia: ocena jakości dźwięku w urządzeniach audio, jakość dźwięku w systemach telekomunikacyjnych, ocena jakości dźwięku w przemyśle rozrywkowym i gier</li><li>8. Trendy i przyszłość oceny jakości dźwięku: nowe technologie w ocenie i analizie dźwięku, rozwój standardów i oczekiwania rynku, wpływ sztucznej inteligencji na analizę jakości dźwięku</li></ol>
Laboratorium	Laboratoria odbywają się w zespołach 6 osobowych, składają się z 5 spotkań po 3 godziny i polegają na praktycznej realizacji zagadnień poruszanych na przedmiocie: pomiar parametrów akustycznych urządzeń audio, testy słuchowe z wykorzystaniem metodologii testów psychoakustycznych, wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny jakości dźwięku, analiza i redukcja szumów i zakłóceń w nagraniach, zastosowanie sztucznej inteligencji w poprawie jakości dźwięku
Projekt	Zajęcia projektowe będą się odbywać w 6 osobowych grupach projektowych. Podczas zajęć projektowych z przedmiotu "Ocena jakości dźwięku", studenci będą skupiać się na praktycznym zastosowaniu teoretycznej wiedzy w rzeczywistych scenariuszach analizy dźwięku. Tematy projektowe obejmują zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych oraz analizę i ocenę jakości dźwięku zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych zastosowaniach

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody oceny jakości dźwięku oraz parametry fizyczne sygnału dźwięku oraz mechanizmy percepcji dźwięku, które za nie odpowiadają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W04, W06

**Część I**

Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawy psychoakustyki, w tym ograniczenia słuchu oraz psychoakustyczne modele percepcji dźwięku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna i rozumie metody subiektywnych i obiektywnych pomiarów jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08, W09
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Ma świadomość aktualnych trendów i przyszłości w dziedzinie oceny jakości dźwięku, w tym wpływu sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W13
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Umiejętności**

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przeprowadzać pomiary i analizę parametrów akustycznych urządzeń audio.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Posiada umiejętności przeprowadzania testów słuchowych i korzystania z metodologii psychoakustycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U04
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	U3
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia sztucznej inteligencji do oceny i poprawy jakości dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

**Kompetencje społeczne**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację zadań projektowych i laboratoryjnych w grupach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność krytycznego myślenia i oceny metod oraz technik stosowanych w analizie dźwięku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie