

Nazwa wydziału	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Nazwa kierunku	Automatyka i Robotyka
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)	Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne - 90,00% informatyka techniczna i telekomunikacja - 10,00%
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	patrz tabela z efektami uczenia się
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"> • egzamin pisemny • egzamin ustny • kolokwium pisemne • kolokwium ustne • test • sprawozdanie/raport pisemny • wykonanie i/lub obrona projektu • prezentacja • praca domowa • ocena aktywności w trakcie zajęć • konsultacje • ocena z pracy dyplomowej • ocena z egzaminu dyplomowego • samoocena
Łączna liczba godzin zajęć	1200

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	90
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	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	5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	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)	86 (96%)
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
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	62 (69%)

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).	0 ECTS (0%)
Łączna liczba godzin z matematyki	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.
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	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.
Łączna liczba godzin z fizyki	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.
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	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.
Łączna liczba godzin z języków obcych	30
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	2
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	nie dotyczy
Opis przedmiotów obieralnych	<p>Przedmioty zaawansowane kierunku:</p> <ul style="list-style-type: none"> W trakcie dwóch pierwszych semestrów student musi uzyskać 30 ECTS z grupy przedmiotów zaawansowanych kierunku. 20 ECTS w sem. I i 10 ECTS w sem. II. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy." <p>Przedmioty obieralne techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> W trakcie studiów student musi zdobyć 21 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych technicznych. 5 ECTS w I sem., 8 ECTS w II sem., 8 ECTS w sem. III. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy." <p>Przedmioty obieralne techniczne obcojęzyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> Do końca II semestru student musi wyrobić 2 ECTS z języka obcego. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy." <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: Automatyka i Robotyka

Poziom kształcenia: drugiego stopnia

Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki i fizyki, przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu automatyki i robotyki, w tym wiedzę niezbędną do opracowania modeli procesów oraz optymalizacji.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W02	Ma ogólną wiedzę w zakresie informatyki, w stopniu umożliwiającym implementacją programową projektowanych algorytmów.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu automatyki i robotyki, umożliwiającą formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W04	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu automatyki i robotyki, umożliwiającą formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W05	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W06	Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki oraz narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W07	Zna metody projektowania różnych algorytmów, np. algorytmów regulacji, co umożliwia formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W08	Zna techniki soft computing, np. sieci neuronowe i systemy rozmyte, oraz możliwości ich zastosowania, co umożliwia formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W09	Zna podstawowe klasy sprzętu stosowanego w systemach sterowania.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W10	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
Umiejętności			
U01	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, potrąfi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	P7U_U	I_P7S_UK

U02	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu automatyki i robotyki.	P7U_U	I_P7S_UK
U03	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	P7U_U	I_P7S_UU
U04	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku „Automatyka i Robotyka”, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	I_P7S_UK
U05	Potrafi posługiwać się technikami i narzędziami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie automatyki i robotyki.	P7U_U	I_P7S_UK
U06	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U07	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U08	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla automatyki i robotyki oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne, w tym ekonomiczne.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U09	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U10	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie automatyki i robotyki.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U11	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie automatyki i robotyki, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U12	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych w zakresie automatyki i robotyki.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U13	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla automatyki i robotyki, w tym zadań nietypowych, uwzględniając wymagania pozafunkcjonalne.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U14	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu automatyki i robotyki, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; Potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu automatyki i robotyki, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U15	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą wymagania poza-funkcjonalne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, w zakresie automatyki i robotyki, oraz zrealizować, przetestować i zainstalować ten projekt –co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U16	Potrafi opracować szczegółową dokumentację zadania projektowego lub badawczego z zakresu automatyki i robotyki, potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	P7U_U	I_P7S_UK

U17	Potrafi pracować w zespole.	P7U_U	I_P7S_UO
Kompetencje społeczne			
K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7U_K	I_P7S_KO
K02	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P7U_K	I_P7S_KK I_P7S_KR
K03	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych; jest gotów do stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy	P7U_K	I_P7S_KK

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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

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"> • tematyka, zakres i cel pracy dyplomowej, • narzędzia i metodologia wykorzystywana w pracy, • zasady i formy współpracy Dyplomanta i Promotora. • 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: <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	
Kod efektu	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	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Student wie jak opracować plan badawczy i zna sposoby weryfikacji, analizy i interpretacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Student zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu obejmującego tematykę pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	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, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02

Część I

Opis	Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi przedstawić i uzasadnić przyjęte założenia i plan działania związany z pisaniem pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-ISR
Nazwa przedmiotu	Inteligentne systemy robotyczne
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Systemy informacyjno-decyzyjne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Część I

Cel przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie z zaawansowanymi problemami planowania działań, programowania i sterowania autonomicznych robotów. Wykład składa się z dwóch części. W pierwszej części omawiane są metody konstruowania oprogramowania sterującego tego typu robotami oraz ogólne metody programowania robotów. Omawiane są zarówno specjalizowane języki programowania robotów jak i programowe struktury ramowe (biblioteki modułów programowych wraz ze wzorcem ich użycia). Przedstawiana jest metodyka projektowania układów sterowania robotów wykorzystująca podejście wieloagentowe. Każdy agent składa się z podsystemu sterowania oraz wirtualnych efektorów, oddziałujących na silniki i siłowniki, oraz receptorów wirtualnych realizujących percepcję z wykorzystaniem czujników. Pojedyncze zachowanie każdego z wymienionych podsystemów opisywane jest wzorcem zachowania sparametryzowanego funkcją przejścia oraz warunkiem końcowym. Wybór zachowania dokonywany jest na podstawie warunku początkowego. Warunki początkowe etykietują łuki grafu, którego węzły reprezentują zachowania. W ten sposób działanie każdego podsystemu opisywane jest jako działanie automatu skończonego. Poszczególne podsystemy porozumiewają się ze sobą poprzez bufor komunikacyjny. Ich zawartość oraz zawartość pamięci wewnętrznej tworzą argumenty wspomnianych funkcji przejścia oraz warunków początkowych i końcowych. Ten sposób specyfikacji układu sterowania zostanie zaprezentowany dla systemów: reaktywnych, rozmytych, deliberatywnych oraz niedeterministycznych. Poruszane są także zagadnienia związane z implementacją takich systemów. Wykład teoretyczny uzupełniony jest licznymi przykładami rzeczywistych systemów skonstruowanych na bazie agentów upostaciowionych. W drugiej części wykładu są omawiane zagadnienia związane z autonomiczną nawigacją robotów. Omawiane są wybrane metody lokalizacji robota mobilnego przy założeniu znajomości map otoczenia, budowy map na podstawie danych pomiarowych z różnych czujników przy złożeniu znajomości pozycji robota oraz jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy. Przedstawiane są główne podejścia zakładające niepewność danych pomiarowych - wykorzystujące modele i metody probabilistyczne oraz stochastyczne. Formułowane są probabilistyczne modele ruchu robota oraz modele obserwacji. Omawiane jest zastosowanie algorytmów filtru Bayesa, w tym rozszerzonego filtru Kalmana i filtrów cząsteczkowych, w zadaniu jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy. W dalszej kolejności są omawiane metody planowania ścieżek ruchu oraz unikania kolizji. Przedstawiane są wybrane metody planowania ścieżek polegające na przeszukiwaniu dyskretnej i ciągłej przestrzeni stanu, w tym metody probabilistycznych map drogowych, sztucznych pól potencjału, diagramu Woronoja, grafu widoczności.</p>
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Część I

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

Projekt	Projekt polega na wyspecyfikowaniu oprogramowania sterującego robotem wykonującym konkretne zadanie. Struktura sprzętowa robota, a więc jego efektory oraz receptory rzeczywiste są określone a priori, tak jak i zadanie, które ma zostać zrealizowane przez robota. Na tej podstawie należy zaproponować strukturę systemu, a w szczególności dekompozycję na agenty oraz ich wewnętrzną strukturę (wirtualne efektory i receptory). Następnie dla każdego z wymienionych twórców należy określić jego bufor wewnętrzny, funkcje przejścia warunki początkowe i końcowe oraz strukturę automatu skończonego.
---------	--

Część I

Wykład	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Struktura robota: efektory, receptory, układ sterowania, zadania robotów, ontologie; Metody programowania robotów ogólne wprowadzenie; metody off-line, on-line i hybrydowe.2. Specjalizowane języki programowania robotów. Języki programowania robotów przemysłowych. Języki programowania robotów usługowych i terenowych różnych poziomów ontologicznych.3. Programowe struktury ramowe. Przegląd zagadnień i struktur tego typu. Sposoby przetwarzania programowych struktur ramowych i języków programowania. Formalizacja specyfikacji oprogramowania sterującego. Powtórne użycie oprogramowania tego typu.4. Systemy wieloagentowe. Struktura agenta upostaciowionego; dekompozycja na efektory rzeczywiste i wirtualne, receptory rzeczywiste i wirtualne oraz podsystem sterowania; typy agentów; formalizacja opisu działania podsystemów agenta za pomocą funkcji przejścia i warunków końcowych.5. Systemy reaktywne. Agenty współdziałające i agenty rywalizujące, implementacja. Systemy rozmyte. Zbiory rozmyte, wykorzystanie do sterowania agentów upostaciowionych. Agenty deterministyczne i niedeterministyczne.6. Definicja zachowania oraz sterujący automat skończony.7. Ogólna metoda projektowania układów sterowania robotami. Przykład współdziałających autonomicznych agentów (zbiorowe pchanie pudła do celu). Przykład agenta obdarzonego wzrokiem (serwomechanizm wizyjny z przełączanymi kamerami).8. Przykłady systemów skonstruowanych na bazie agentów różnego typu.9. Nawigacja - podstawowe pojęcia matematyczne. Prawdopodobieństwo warunkowe, reguła Bayesa, zmienne losowe, procesy Markowa.10. Zadanie nawigacji robota mobilnego. Sformułowanie problemów: lokalizacji robota, budowy mapy otoczenia, jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy oraz planowania ścieżki ruchu.11. Probabilistyczne modele ruchu (akcji) robota i modele obserwacji (czujnika). Modele ruchu robota - odometryczny i bazujący na prędkościach. Modele obserwacji - modele bazujące na wiązce i skanie.12. Lokalizacja robota. Ogólny algorytm filtru Bayesa. Implementacje filtru Bayesa. Dyskretny filtr Kalmana. Rozszerzony filtr Kalmana. Filtr cząsteczkowy - algorytm Monte Carlo.13. Budowa mapy otoczenia. Mapy metryczne, topologiczne, hybrydowe, semantyczne. Metody i algorytmy tworzenia map środowiska.14. Jednoczesna lokalizacja i budowa mapy (Simultaneous Localisation and Mapping - SLAM). Sformułowanie zadania SLAM. Klasyfikacja zadań SLAM. Rozszerzony filtr Kalmana w zadaniu SLAM (EKF-SLAM). Algorytm FastSLAM.15. Planowanie ruchu robota i unikanie kolizji. Sformułowanie problemu planowania. Metody i algorytmy planowania ścieżki ruchu: metody geometryczne i topologiczne.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu kluczowych zagadnień z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza z zakresu podstawowych metod i technik stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim a ponadto umiejętność integrowania informacji, dokonywania ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągania wniosków oraz formułowania i uzasadniania opinii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność określania kierunków dalszego uczenia się i realizacji procesu samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność integracji wiedzy z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla robotyki oraz stosowania podejścia systemowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zaprojektowania złożonego urządzenia lub systemu w zakresie robotyki, oraz realizacji tego projektu – co najmniej w części przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U08, U15
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-ARxxx-MSP-MI
Nazwa przedmiotu	Metody identyfikacji
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie i przybliżenie liniowych metod identyfikacji procesów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Jednocześnie studenci mają możliwość wykorzystać dotychczas posiadana wiedzę (również z innych dziedzin) i znalezienie jej połączenia z zagadnieniem identyfikacji. Przedmiot jest ilustrowany praktycznymi przykładami przemysłowymi.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cele identyfikacji. Różnice względem modelowania i symulacji. Pojęcia podstawowe: odpowiedź impulsowa, skokowa oraz częstotliwościowa, stacjonarne procesy stochastyczne. 2. Metody korelacyjne. 3. Metody analizy spektralnej dla sygnałów okresowych i nieokresowych. 4. Wyznaczanie odpowiedzi częstotliwościowych dla sygnałów nieokresowych. 5. Wyznaczanie odpowiedzi częstotliwościowych dla okresowych sygnałów testowych. 6. Analiza częstotliwościowa, transformata Fouriera, szybka transformata Fouriera (FFT), periodogram. 7. Sygnały pseudolosowe (PRBS i inne). 8. Identyfikacja modeli parametrycznych, tj. modele regresyjne, modele regresyjne z całkowaniem, metody dwuetapowe, metody rekurencyjne, rozszerzenia metody najmniejszych kwadratów (GLS, ELS i TLS). 9. Sygnały sezonowe. Usuwanie trendów. Modele Wienera i Hammersteina. 10. Filtr Kalmana w wersji podstawowej i z rozszerzeniami. 11. Zasady projektowania eksperymentu identyfikacyjnego, dobór sygnału identyfikacyjnego, zasady doboru okresu próbkowania. Metody walidacji. Traktowanie i usuwanie zakłóceń. Interpretacja wyników. 12. Przedstawienie różnych przykładów praktycznych.
Projekt	<p>Projekt: Zespół projektowy (2 osoby) otrzymuje prawdziwe dane z obiektu przemysłowego. Jego celem jest identyfikacja obiektu w jak najszerszym sensie, tj. walidacja danych, trendy czasowe, identyfikacja charakterystyk statycznych, identyfikacja struktury, identyfikacja dynamiczna, walidacja, interpretacja wyników i prezentacja zespołu na forum całej grupy studenckiej. Studenci nie mają żadnych ograniczeń w oborze metod tudzież podejścia. Preferowane jest samodzielne myślenie, analiza oraz łączenie wiedzy z różnych dziedzin. W trakcie prac wykorzystuje się dowolne preferowane środowisko, np. MATLAB/Simulink lub Octave.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu identyfikacji modeli regresyjnych przy wykorzystaniu rozszerzonych metod najmniejszych kwadratów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza na temat identyfikacji modeli regresyjnych metodami rekurencyjnymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza z zakresu identyfikacji oraz adaptacji modeli w dziedzinie funkcji bazowych oraz metod kernelowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza z zakresu zasad pracy i cech filtru Kalmana.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność identyfikacji modeli regresyjnych przy wykorzystaniu rozszerzonych metod najmniejszych kwadratów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność identyfikacji modeli regresyjnych metodami rekurencyjnymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność identyfikacji oraz adaptacji modeli w dziedzinie funkcji bazowych oraz metod kernelowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zastosowania filtru Kalmana.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność pracy w grupie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INISY-MSP-MODA
Nazwa przedmiotu	Modelowanie danych
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Wytwarzanie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Przedmiot omawiać będzie na poziomie zaawansowanym cele oraz różne metodyki i „filozofie” modelowania. Przypomniane i znacząco rozwinięte zostaną zagadnienia modelowania za pomocą technik UML i ERD. Szczegółowo przedstawione zostaną modele bardziej zaawansowane, np. z użyciem klas potęgowych, wraz z ich nietrywialnymi implementacjami. Omawiane modele dotyczyć będą zarówno systemów transakcyjnych jak i hurtowni danych. Przedstawione zostaną różne implementacje modeli, np.: relacyjna, obiektowa, relacyjno-obiektowa, XML, JSON, ewentualnie związane z tzw. bazami No-SQL. Część projektowa polegać będzie na stworzeniu w UML modelu danych dla niebanalnego problemu oraz zaprojektowaniu kilku jego różnych implementacji.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	2.20
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	10	

Część I	
Razem	55

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cele i zasady modelowania danych. 2. Paradygmaty, „filozofie” i metodyki modelowania. 3. Zaawansowane modelowanie danych w UML. 4. Modele hurtowni danych. 5. ERD i zaawansowane modele relacyjne. 6. Nierelacyjne implementacje modeli danych.
Projekt	<p>W pierwszej części zajęć tworzony będzie model danych dla postawionego niebanalnego problemu. Wymagane będzie zaawansowane użycie modelu klas UML, z możliwie dużym wykorzystaniem jego siły wyrazu oraz w znacznej zgodności z założeniami paradygmatu obiektowego. W drugiej części zajęć stworzony i zweryfikowany model będzie przekształcany na kilka różnych implementacji, w tym obowiązkowo na reprezentację relacyjną (z pośrednictwem modelu ERD) i XML (z tworzeniem XML Schema). Projekt wykonywany będzie jako praca zespołowa, z dobrze określonymi rolami i odpowiedzialnościami poszczególnych członków zespołu.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej w zakresie modelowania danych i baz danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach informatycznych z bazami danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych przechowujących dane
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy i modelowania danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01

Część I	
Opis	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania z zakresu modelowania systemów informacyjnych, przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu modelowania systemów informacyjnych oraz ich rozwiązywaniu: - wykorzystywać metody analityczne, - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U06
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych przechowujących i przetwarzających dane oraz oceniać te rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U07
Opis	Potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać systemy informatyczne przechowujące dane, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych oraz zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K02
Opis	Jest gotów do przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K03
Opis	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych i rozwijania dorobku zawodu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-MORO
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i sterowanie robotów
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Wykład przedstawia podstawy modelowania robotów, a w szczególności manipulatorów o szeregowej strukturze kinematycznej. Przedmiotem rozważań są modele geometryczne, modele kinematyki oraz dynamiki tego typu robotów. Stanowi wstęp do sterowania robotami, a więc przedstawia również sposoby generacji trajektorii zadanej oraz podstawowe struktury układów sterowania.	
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojęcia podstawowe związane z modelowaniem robotów. Przestrzenie reprezentacji. Położenie i orientacja. 2. Przekształcenie jednorodne. 3. Opis modelu kinematyki robota z wykorzystaniem zmodyfikowanej notacji Denavita-Hartenberga. 4. Proste i odwrotne zagadnienie kinematyki. 5. Prędkość i macierz Jacobiego, statyka. 6. Formalizm Newtona-Eulera w zastosowaniu do tworzenia modelu dynamiki robota. 7. Formalizm Eulera-Lagrange'a w zastosowaniu do tworzenia modelu dynamiki robota. 8. Generacja trajektorii. 9. Podstawowe architektury układów sterowania robotów
Projekt	Projekt polega na opracowaniu matematycznego modelu kinematycznego rzeczywistego robota przemysłowego o 6 stopniach swobody oraz jego weryfikacji za pomocą odpowiadającego mu programu komputerowego.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu modelowania robotów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza z zakresu kluczowych zagadnień z zakresu robotyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza z zakresu modelowania i sterowania robotów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza z zakresu podstawowych metod i technik stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu robotyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim oraz integracji uzyskanych informacji, dokonywania ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągania wniosków oraz formułowania i uzasadniania opinii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność określania kierunków dalszego uczenia się i realizacji procesu samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03

Część I

Opis	Umiejętność wykorzystania metod analitycznych do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność formułowania hipotezy związanych z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność opracowania dokumentacji zadania projektowego lub badawczego z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-MISK
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i symulacja komputerowa
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Wykład jest poświęcony modelowaniu i symulacji komputerowej systemów fizycznych. Obejmuje szerokie spektrum zagadnień od budowy modeli formalnych, konstruowania modeli symulacyjnych, środowisk informatycznych do symulacji, po konkretne aplikacje. Celem wykładu jest przedstawienie różnych technik symulacji komputerowej, możliwości i obszaru zastosowań współczesnych narzędzi do symulacji, pokazanie ich różnorodności oraz przygotowanie słuchaczy do właściwego wykorzystywania, stosowania i prowadzenia eksperymentu symulacyjnego. W czasie wykładu prezentowane są liczne przykłady zastosowań symulacji komputerowej do rozwiązania zadań projektowania i zarządzania systemami oraz przykłady komercyjnych i niekomercyjnych środowisk informatycznych do symulacji.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	3.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	125	5.00

Część I

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	75

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład składa się z czterech części. Część pierwsza dotyczy zagadnień ogólnych modelowania matematycznego, tworzenia modeli systemów oraz budowy modeli symulacyjnych, bliźniaków cyfrowych i emulatorów. Szczególna uwaga jest zwrócona na modelowanie systemów zdarzeń dyskretnych. Przedstawione są trzy sposoby prezentacji graficznej układów dynamicznych. Część druga jest poświęcona technikom symulacji. Omówione są różne techniki symulacyjne, etapy tworzenia i weryfikacji modeli symulacyjnych, metody wnioskowania statystycznego, planowania eksperymentu, symulacja metodą Monte Carlo oraz metoda bootstrap. Zaprezentowane są techniki projektowania symulatorów w wersji równoległej i rozproszonej. Część trzecia jest poświęcona prezentacji przykładowych zastosowań symulacji komputerowej w projektowaniu, optymalizacji, komputerowej analizie systemów sterowania oraz systemach wspomagania decyzji i planowania. Uwaga koncentruje się na przykładach zastosowań w złożonych strukturach sterowania systemem wodnym, systemach kolejkowych, sieciach komputerowych, w tym mobilnych sieciach ad hoc, sieciach społecznych i innych. Przedstawione jest zastosowanie modeli symulacyjnych w złożonych zadaniach optymalizacji. Omówiony jest schemat symulator-optymalizator oraz podstawowe algorytmy do rozwiązywania tak sformułowanych problemów, w tym heurystyki i metaheurystyki. Część czwarta wykładu jest poświęcona architekturze blockchain, krypto walucie Bitcoin oraz wybranym technologiom blockchain.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do modelowania i symulacji.2. Klasyfikacja modeli i metody opisu.3. Budowa modeli symulacyjnych.4. Techniki symulacyjne.5. Rozproszona symulacja zdarzeń dyskretnych.6. Wnioskowanie statystyczne w badaniach symulacyjnych7. Modelowanie eksperymentów losowych i ocena wyników symulacji.8. Symulacja komputerowa w projektowaniu układów sterowania i sterowaniu operacyjnym.9. Układ symulator-optymalizator – metody obliczeniowe.10. Symulacyjna analiza systemów kolejkowych.11. Metody analityczne i symulacja analiza sieci społecznych.12. Modelowanie i symulacja sieci ad hoc.13. Technologia Blockchain. Krypto waluta Bitcon.
Projekt	<p>Wykonanie symulatora dla zadanego przykładu (np. systemy robotyczne, inteligentne miasto, sieci mobilne ad hoc, sieci bezprzewodowych czujników, klastry obliczeniowe). Aplikacja będzie mogła być zrealizowana w jednym z wybranych języków programowania bądź z wykorzystaniem udostępnionego lub wybranego przez studenta środowiska do symulacji.</p>

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza na temat modelowania i symulacji komputerowej systemów fizycznych, w tym na temat budowy modeli formalnych, konstruowania modeli symulacyjnych, środowisk informatycznych do symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość różnych technik symulacji komputerowej, możliwości i obszaru zastosowań współczesnych narzędzi do symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza jak opracować oraz przeprowadzić eksperyment symulacyjny i przedstawić jego wyniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury krajowej i zagranicznej oraz dostępnych baz danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność sformułowania modelu formalnego i przygotowania projektu modelu symulacyjnego procesów zachodzących w systemie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U13, U14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność zaprojektowania i wykonania systemu oprogramowania do symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14, U15
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego, dokonania analizy wyników i udokumentowania ich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103C-ARxxx-MSP-TAP
Nazwa przedmiotu	Technika automatyzacji procesów
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczenie studentów rozumienia działania i projektowania struktur i algorytmów automatycznej regulacji typowych dla zastosowań przemysłowych. W szczególności algorytmów zaawansowanych (ACS - Advanced Control Systems) obiektów technicznych i procesów przemysłowych, z naciskiem na obiekty wielowymiarowe.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	1.80
Razem	125	4.60 (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	55	

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Warstwowa struktura sterowania. Schemat podstawowy i rozbudowany, dekompozycja procesu. Przykład modelowania, dekompozycji, optymalizacji i regulacji nadrzędnej. Funkcje poszczególnych warstw sterowania.2. Regulacja standardowa i zaawansowana PID. Regulatory PID: struktury, anti-windup, antialiasing. Standardowe modele procesów i ich identyfikacja. Strojenie parametrów regulatorów PID, regulacja IMC. Regulacja feedback-feedforward, kaskada, gain scheduling, PID rozmyty.3. Regulacja wielopętlowa PID: Struktura połączeń, analiza SVD i metoda RGA, dobór nastaw regulatora diagonalnego PID. Odprężanie pętli regulacyjnych.4. Regulacja predykcyjna MPC. Rys historyczny, aktualne aplikacje MPC. Ogólna zasada działania regulacji MPC, zadanie optymalizacji MPC z modelem nieliniowym i liniowym. Algorytm numeryczny i zapewnianie niepustego zbioru rozwiązań, algorytm analityczny (jawny) i uwzględnianie ograniczeń. Regulacja zakresowa. Uwarunkowanie zadania optymalizacji.5. Regulacja predykcyjna DMC. Predykcja wyjść modelem odpowiedzi skokowych, modele SISO i MIMO. Wielowymiarowy algorytm numeryczny. Algorytm analityczny, struktura prawa regulacji. Kompensacja zakłóceń mierzonych.6. Regulacja predykcyjna GPC. Równania różnicowe jako model procesu SISO i MISO. Predykcja wyjść, algorytm numeryczny. Algorytm analityczny, struktura prawa regulacji.7. Regulacja predykcyjna z równaniami stanu (MPCS). Predykcja stanu i wyjść liniowymi równaniami stanu. Algorytmy MPCS numeryczny i analityczny z pomiarem stanu, struktura prawa regulacji. Estymacja stanu: obserwatory Luenbergera, filtr Kalmana niestacjonarny i stacjonarny. Algorytmy MPCS z estymacją stanu.8. Regulacja predykcyjna nieliniowa. Struktury i algorytmy MPC-NO, MPC-NSL, MPC-NPL. Zastosowanie modeli neuronowych. Realizacje szybkich algorytmów nieliniowych MPC.9. Podstawy ogólnej analizy algorytmów predykcyjnych. Stabilność, dopuszczalność, strojenie parametrów. Zakres i realizacja odporności na awarie.10. Optymalizacja punktu pracy. Struktura i algorytmy bieżącego (on-line) dostrajania punktu pracy regulatorów.
Projekt	<p>Projekt (zespołowy) zakłada implementację i testowanie regulatorów wielopętlowego PID i wielowymiarowego MPC, w środowisku MATLAB/Simulink, następnie z implementacją w przemysłowym środowisku SCADA. Zespół studencki (student) dostaje równania modelu nieliniowego wielowymiarowego procesu dynamicznego (z ograniczeniami i zakłóceniami) i ma za zadanie:</p> <ul style="list-style-type: none">• symulację procesu nieliniowego,• linearyzację w zadanym punkcie pracy,• zaprojektowanie regulatora dwupętlowego PID (ew. z odsprężaniem), zaprojektowanie regulatora MPC w wersji numerycznej i analitycznej,• implementację zaprojektowanych układów środowiskach MATLAB/Simulink, porównanie jakości regulacji i odporności.• implementację w środowisku przemysłowym SCADA

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza dotycząca warstwowej struktury sterowania procesami przemysłowymi, zaawansowanych struktur regulacji PID jedno- i wielopętlowych, projektowania układów regulacji predykcyjnej wielowymiarowej analitycznych i numerycznych, dla różnych postaci liniowych modeli procesów i dla modeli nieliniowych, układów regulacji z optymalizacją punktu pracy i tolerancją awarii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość sprzętu stosowanego w systemach sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność projektowania zaawansowanych układów regulacji PID procesów jedno i wielowymiarowych, weryfikowanie projektu metodą symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność projektowania i analizy układów regulacji predykcyjnej procesów jedno i wielowymiarowych, liniowych i nieliniowych, weryfikowanie projektu metodą symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność programowania systemu SCADA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność wykonania złożonego zadania projektowania i weryfikacji projektu w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103D-ARxxx-MSP-TST
Nazwa przedmiotu	Teoria sterowania
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: nauczanie studentów rozumienia i projektowania nieliniowych systemów sterowania.
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	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	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	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe struktury systemów sterowania. Transmitancje systemów sterowania z czasem ciągłym lub dyskretnym. Systemy z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, systemy z kompensacją oddziaływań zewnętrznych (feedforward systems). 2. Układy dynamiczne. Zbiory niezmiennicze i punkty równowagi układów dynamicznych (UD). Definicje stabilności: zbiorów niezmienniczych wg Lapunowa, rozwiązania równania różniczkowego wg. Lapunowa, stabilności wykładniczej, stabilności względem pobudzenia. 3. Kryteria stabilności liniowych systemów sterowania. 4. Badanie stabilności systemów nieliniowych. Pierwsza metoda Lapunowa. Druga metoda Lapunowa. Stabilność wykładnicza. Stabilność względem pobudzenia. 5. Stabilność absolutna. Definicja. Kryteria stabilności: Popova, Cypkina. 6. Podstawy wyznaczania sterowania optymalnego. Typowe zadania sterowania optymalnego: zadanie z ograniczeniami całkowymi, zadanie Bolzy, zadanie wyznaczenia sterowania czasoptymalnego Optymalne sterowanie w układzie otwartym a optymalne prawo sterowania. Prezentacja zasady maksimum Pontrjagina, programowania dynamicznego Bellmana. 7. Zastosowanie zasady maksimum. Wyznaczenie liniowo-kwadratowego (LQ) regulatora optymalnego. 8. Sterowanie obiektami z niepewnością. Wrażliwość systemów sterowania. Jakościowa i ilościowa odporność (robustness) algorytmów sterowania. Wprowadzenie do projektowania odpornych systemów sterowania metodą minimalizacji normy Hinf
Projekt	<p>Studenci otrzymują do wykonania dwa projekty realizowane w środowisku MATLAB/SIMULINK:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza stabilności, łącznie z portretem fazowym, dwuwymiarowego, nieliniowego układu regulacji. 2. Projekt czaso-optymalnego systemu sterowania, albo regulatora LQ, albo regulatora Hinf dla podanego obiektu.
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przypomnienie podstawowych metod opisu UD z czasem ciągłym lub dyskretnym. 2. Przykłady różnych zachowań UD, ich zbiorów niezmienniczych i punktów równowagi. 3. Elementarne wprowadzenie do projektowania systemów sterowania drogą linearyzacji przez sprzężenie zwrotne. 4. Konstruowanie funkcji Lapunowa. 5. Projektowanie układów stabilnych absolutnie. 6. Metoda znajdowania sterowań optymalnych przez sprowadzenie do zadania programowania matematycznego. 7. Systemy sterowania czaso-optymalnego

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zaawansowana wiedza na temat teorii stabilności układów dynamicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02

Część I

Opis	Uporządkowana wiedza dotycząca teorii projektowania nieliniowych i optymalnych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Uporządkowana wiedza na temat projektowania odpornych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność projektowania nieliniowych i optymalnych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność projektowania prostych odpornych systemów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-MSP-SZAU
Nazwa przedmiotu	Sztuczna inteligencja w automatyce
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-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 zastosowaniami sztucznej inteligencji (podejścia określane wspólną nazwą "soft computing") w automatyce. W szczególności, zostaną omówione sztuczne sieci neuronowe oraz systemy rozmyte w problemach modelowania i sterowania. Ponadto, przedstawione zostaną algorytmy genetyczne i ich zastosowanie do projektowania układów regulacji automatycznej. Zajęcia pozwalają na nabycie umiejętności wykorzystania sieci neuronowych i systemów rozmytych do modelowania procesów nieliniowych oraz projektowania nieliniowych algorytmów regulacji bazujących na tych modelach.	
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	5.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	10	

Część I

Razem	70
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Projekt	Integralną częścią przedmiotu są trzy projekty realizowane w środowisku MATLAB/Simulink. Polegają one na twórczym użyciu omawianych podczas wykładu zagadnień do projektowania nieliniowych układów regulacji.
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> Umiejętność wykorzystania algorytmu genetycznego do modelowania obiektów nieliniowych i do projektowania algorytmów regulacji. Przypomnienie podstawowych wiadomości z zakresu algorytmów regulacji automatycznej oraz optymalizacji punktu pracy (2 godz.): Sztuczne sieci neuronowe – zagadnienia podstawowe (3 godz.) Zastosowanie sieci neuronowych do modelowania nieliniowych zależności statycznych i dynamicznych (2 godz.). Wykorzystanie sieci neuronowych w automatyce (4 godz.): układ regulacji z modelem odwrotnym, układ regulacji typu IMC, linearyzacja w pętli sprzężenia zwrotnego, regulatory predykcyjne bazujące na modelach neuronowych. Systemy rozmyte – zagadnienia podstawowe (2 godz.): pojęcia: zbioru rozmytego, funkcji przynależności, schematu wnioskowania, wnioskowanie Mamdaniego, modele Takagi-Sugeno. Zastosowanie systemów rozmytych do modelowania nieliniowych zależności statycznych i dynamicznych (3 godz.): metody doboru parametrów modeli rozmytych, dostrajanie modeli rozmytych z wykorzystaniem rozmytych sieci neuronowych. Wykorzystanie systemów rozmytych w automatyce (3 godz.): regulator regułowy PID, regulator obszarowy PID, regulator obszarowy ze sprzężeniem od stanu, regulatory predykcyjne bazujące na modelach rozmytych. Algorytmy genetyczne - zagadnienia podstawowe (4 godz.): pojęcia: chromosom, osobnik, populacja, operatory genetyczne, selekcja, zasada działania algorytmów genetycznych Zastosowanie algorytmów genetycznych do projektowania algorytmów regulacji (2 godz.).

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu modelowania obiektów nieliniowych za pomocą modeli rozmytych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza na temat zastosowania modeli rozmytych obiektów nieliniowych do zaprojektowania regulatora.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03

Część I

Opis	Wiedza z zakresu modelowania obiektów nieliniowych za pomocą sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza na temat zastosowania modeli neuronowych obiektów nieliniowych do zaprojektowania regulatora.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W05
Opis	Wiedza na temat zastosowania algorytmów genetycznych do modelowania obiektów nieliniowych i projektowania algorytmów regulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność modelowania obiektu nieliniowego za pomocą modelu rozmytego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność zaprojektowania algorytmu regulacji bazującego na rozmytym modelu obiektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność modelowania obiektu nieliniowego za pomocą sieci neuronowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zaprojektowania algorytmu regulacji bazującego na neuronowym modelu obiektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność wykorzystania algorytmu genetycznego do modelowania obiektów nieliniowych i do projektowania algorytmów regulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103C-ARxxx-MSP-AMO
Nazwa przedmiotu	Algorytmy i metody optymalizacji
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Podstawowym celem wykładu jest zapoznanie studentów z pojęciem optimum, warunkami koniecznymi i dostatecznymi optymalności dla zadań optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami, pozwalającymi na weryfikację poprawności uzyskiwanych z pakietów rozwiązań. Studenci zapoznają się również z pewnymi pakietami modelowania i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych (AMPL, MATLAB). Ponadto w ramach wykładu przedstawione zostaną elementy teorii dualności Lagrangea oraz wybrane metody numerycznego rozwiązywania zadań optymalizacji. Szczególnie dużo uwagi poświęca się zadaniom programowania liniowego i kwadratowego. Celem dodatkowym jest zapoznanie studentów z pewnymi rzeczywistymi zastosowaniami metod optymalizacyjnych, formułowaniem modeli optymalizacyjnych oraz różnymi problemami, z którymi mogą się zetknąć w trakcie ich rozwiązywania, jak również praktycznym wykorzystaniem istniejących pakietów optymalizacyjnych, w tym w szczególności z liniowymi zadaniami mieszania/diety oraz klasyfikacji cech i wektorowych maszyn nośnych w data-miningu
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60

Część I

Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>WYKŁAD</p> <ul style="list-style-type: none">• zastosowania metod optymalizacyjnych, pojęcia i działy optymalizacji i programowania matematycznego• OPTYMALIZACJA NIELINIOWA BEZ OGRANICZEŃ• Omówienie zastosowań optymalizacji bez ograniczeń. Pojęcie optimum, warunki konieczne i dostateczne optymalności pierwszego i drugiego rzędu dla różniczkowalnych zadań optymalizacji bez ograniczeń, kryteria weryfikacji warunków optymalności, własności zadań optymalizacji wypukłej.• Gradientowe metody rozwiązywania zadań bez ograniczeń, model liniowy i metoda najszybszego spadku, modele kwadratowe i metoda Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta, zbieżność drugiego rzędu, metody quasinewtonowskie, zbieżność superliniowa, metody gradientów sprzężonych.• Metody obszaru zaufania, metody jednostajnych kierunków poprawy, testy stopu w minimalizacji kierunkowej - testy Goldsteina i reguła Armijo, gradientowe metody minimalizacji kierunkowej. (2h)• Bezgradientowe metody minimalizacji kierunkowej, metoda sympleks Nelder-Mead jako przykład metody poszukiwań prostych do znalezienia minimum funkcji wielu zmiennych• PROGRAMOWANIE LINIOWE• Zastosowania programowania liniowego. Postać standardowa zadania programowania liniowego, zadania sprzeczne, nieograniczone, warunki optymalności, metoda sympleks w wersji tablicowej.• Dwufazowa metoda sympleks, znajdowanie początkowego bazowego rozwiązania dopuszczalnego, jednofazowa metoda sympleks (metoda wielkiego "M").• OPTYMALIZACJA NIELINIOWA Z OGRANICZENIAMI• Zastosowania optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Warunki konieczne i dostateczne optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera dla zadań optymalizacji z ograniczeniami nierównościami oraz równościami, warunki regularności.• Teoria dualności Lagrangea, pojęcie odstępstwa dualności, twierdzenia o słabej i silnej dualności. Zadania dualne dla różnych typów zadań programowania liniowego oraz kwadratowego• PROGRAMOWANIE KWADRATOWE• Zastosowania programowania kwadratowego. Metoda uogólnionej eliminacji do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami równościami.• Metoda ograniczeń aktywnych do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami nierównościami.• METODY ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ Z OGRANICZENIAMI• Metody sekwencyjnego programowania kwadratowego.• Metody zewnętrznej i wewnętrznej (barierowej) funkcji kary.• Metody rozszerzonej funkcji Lagrangea.
--------	---

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> Niesympleksowe metody wielomianowe, metoda Karmarkara oraz metody oparte na barierowej logarytmicznej funkcji kary do rozwiązywania zadań programowania liniowego
Projekt	<p>Celem zajęć projektowych jest opanowanie przez studentów praktycznych umiejętności korzystania z metod optymalizacyjnych i przeprowadzania pewnych przykładowych obliczeń w środowisku MATLAB-a oraz AMPL. Dopuszczalne jest również realizowanie implementacji algorytmów w języku MATLAB-a bądź innych języków programowania. W początkowej fazie wymaga to zapoznania studentów z pracą z MATLAB-em oraz AMPL-em. Projekty mają dwójaki cel: opanowanie umiejętności formułowania modelu optymalizacyjnego zadania oraz wybrania odpowiedniego algorytmu i oceny jakości numerycznej uzyskiwanego rozwiązania.</p> <p>Przewidywane są dwa projekty. Pierwszy o charakterze wprowadzającym dotyczący zagadnień bez ograniczeń oraz drugi, bardziej wymagający dotyczący zagadnień z ograniczeniami. Studenci mają za zadanie sformułować model matematyczny zagadnienia, wybrać odpowiedni algorytm, ocenić uzyskane rozwiązanie i ewentualnie zmodyfikować model w celu uzyskania lepszego dopasowania do rzeczywistości. Zakłada się formułowanie modelu w języku AMPL, albo przy użyciu narzędzi dostępnych w środowisku MATLAB-a, rozwiązanie go w danym środowisku i przeprowadzenie analizy uzyskanych wyników</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Znajomość metody sprowadzania zadania programowania liniowego do postaci standardowej oraz metody sympleks do rozwiązywania zadania w postaci standardowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość teorii dualności Lagrange'a dla zadań programowania liniowego oraz ogólnych zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Znajomość warunków koniecznych i dostatecznych optymalności dla różniczkowalnych zadań optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Znajomość postawowych metod gradientowych i bezgradientowych poszukiwania minimum bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Część I

Kod efektu	W05
Opis	Znajomość metod ograniczeń aktywnych oraz funkcji kary do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność sprowadzenia zadania programowania liniowego do postaci standardowej i jego rozwiązania za pomocą metody sympleks.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność znajdowania minimum/maksimum funkcji nieliniowej metodami gradientowymi albo bezgradientowymi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność sprawdzenia czy dany punkt jest rozwiązaniem różniczkowalnego zadania optymalizacji bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność sformułowania dualnego zadania Lagrange'a do danego zadania programowania liniowego albo kwadratowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność znajdowania rozwiązanie zadania z ograniczeniami za pomocą metod ograniczeń aktywnych oraz metod funkcji kary
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U06
Opis	Umiejętność sprawdzenia czy dany punkt jest rozwiązaniem regularnego, różniczkowalnego zadania optymalizacji z ograniczeniami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U07
Opis	Umiejętność formułowania modelu optymalizacyjnego (liniowego albo nieliniowego), opisującego pewne typowe problemy praktyczne, zapis model matematyczny w języku pakietu AMPL albo w języku pakietu MATLAB
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U08
-------------------	-----

Część I

Opis	Umiejętność znajdowania rozwiązania zadania optymalizacji za pomocą narzędzi ze skrzynki narzędziowej MATLAB-a, albo odpowiedniego, dołączonego do AMPL solwera (MINOS lub CPLEX).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	Treść ćwiczeń <ol style="list-style-type: none">1. Co to jest "team building"? Znaczenie i korzyści pracy zespołowej.2. Proces budowania zespołu - umiejętności pracy zespołowej, tworzenie "ducha" zespołu.3. Cykl życia zespołu.4. Cele zespołowe - wyznaczanie i osiągnięcie; cele zespołowe, a cele i oczekiwania członków zespołu.5. Rozwijanie i doskonalenie zaangażowania i motywacji członków zespołu.6. Normy zespołowe - funkcje, źródła, normatywny wpływ grupowy.7. Techniki integracyjne.8. Role grupowe - interpersonalne i zadaniowe.9. Konstrukttywne i destruktywne zachowania członków zespołu.10. Rozwiązywanie i pokonywanie problemów.11. Metody zwiększania efektywności pracy zespołowej.12. Mechanizm grupowe podejmowanie decyzji - szanse i pułapki.13. Jak kierować zespołem - coaching.14. Komunikowanie w zespole.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie proces budowania zespołu i pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Skutecznie komunikuje się w zespole i działalność zespołu z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U17
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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
Kod efektu	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	Treść ćwiczeń <ol style="list-style-type: none">1. Technika jako składnik cywilizacji i kultury.2. Od schematu po innowację (1). Funkcja schematów w postrzeganiu świata i kształtowaniu ludzkich postaw.3. Od schematu po innowację (2). Innowacja - odstępstwo od reguły czy kreacja ?4. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (1). Lęk przed "nowym".5. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (2). Uzależnienie od internetu.6. Społeczne życie przedmiotów - owoców nowych technologii.7. Komunikacja społeczna i jej znaczenie dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.8. Nowoczesne techniki komunikacji (internet).9. Wpływ internetu na procesy tworzenia się społeczności wirtualnych i więzi społecznych.10. Czy żyjemy w epoce "cyberkultury"?11. Społeczeństwo informacyjne a teoria demokracji.12. Społeczeństwo informacyjne a globalizacja.13. Społeczeństwo informacyjne na co dzień. Wpływ techniki na styl życia.14. Czy potrzebny jest e-savoir-vivre ? Nowe technologie a ludzkie maniery.15. Podsumowanie zajęć.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie wpływ techniki i technologii, działalności inżynierskiej na społeczeństwo.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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"> • Wprowadzenie do tematyki zajęć, w tym w szczególności prawoznawstwa – źródła prawa, podstawowe kategorie, podstawowe pojęcia, struktura aktu prawnego; • Omówienie najważniejszych elementów problematycznych prawnych aspektów organizacji procesu zakładania przedsiębiorstwa; • Wybór formy prowadzonej działalności, charakterystyka i różnice poszczególnych form prawnych; • Obowiązki łączące się z wyborem konkretnej formy prawnej i sposób prowadzenia tej działalności; • Opodatkowanie działalności gospodarczej. Wybór formy opodatkowania; • Procedura przygotowania przedsiębiorstwa do prowadzonej działalności, wymagania niezbędne do spełnienia; • Odpowiednie zabezpieczenie własności intelektualnej; • Transformacja cyfrowa – ryzyka związane z transformacją cyfrową, niezbędne zabezpieczenia, wymagania prawne, sposób zabezpieczenia działalności; • Prawne aspekty marketingu; • Prowadzenie działalności w sieci Internet – wymagania związane z organizacją i prowadzeniem działalności dystrybuującej towary lub usługi za pośrednictwem sieci Internet; • Ryzyka i zagrożenia związane z prowadzeniem działalności w sieci Internet; • Ochrona danych osobowych w działalności gospodarczej; • Wybrane wyzwania prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce; • Omówienie obecnych i nadchodzących nowelizacji i zmian prawnych. •
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie ekonomiczne, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności StartUp'u
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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-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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-S1-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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>Wykład: Zdobycie wiedzy na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup</p> <ul style="list-style-type: none"> W1: Różne formy przedsiębiorczości we współczesnym świecie. Przedsiębiorczość innowacyjna a inne formy przedsiębiorczości. Startupy jako szczególne formy organizacji aktywności przedsiębiorczej; 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); W3: Modelowanie biznesowe na bazie kanwy modelu biznesowego oraz kanwy propozycji wartości wg Osterwaldera; formułowanie hipotez biznesowych; W4: Weryfikowanie hipotez biznesowych w procesie modelowania biznesowego; odkrywanie klienta – zasady projektowania i przeprowadzania wywiadów z interesariuszami projektu; prototypowanie, koncepcja MVP; W5: Zasady prawidłowego „pitchu” projektu, prezentacji pomysłu i pracy nad jego weryfikacją i rozwojem.
Projekt	<p>Projekt: Praca nad realizacją startupu – co najmniej zakończenie etapu Customer Discovery - na projekcie własnym (w grupach):</p> <ul style="list-style-type: none"> P0: Selekcja pomysłów na projekty, elementy debaty; P1: Sformułowanie hipotez biznesowych: CPS i archetypu klienta (persony), P2-P3: Kanwa propozycji wartości i kanwa modelu biznesowego – warsztaty nad projektami w grupach, P4: Zaprojektowanie wywiadów i przeprowadzenie ich, P5: Weryfikacja hipotez biznesowych, P6: Zajęcia mentoringowe P7: Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego, jak korzystać z zasobów informacji patentowej P8-P9: Prezentacja końcowa projektu (w obecności gości spoza uczelni – inwestorzy, przedsiębiorcy, specjaliści).

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	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	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Część I

Kod efektu	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
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy zróżnicowanemu kręgowi odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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-CBxxx-MSP-BIR
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Kształcenie oparte o projekty)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	12

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów, także w praktyce, z zagadnieniami cyberbezpieczeństwa specyficznymi dla systemów Internetu Rzeczy. Student uczy się rozpoznawać potencjalne podatności i zagrożenia występujące we współczesnych systemach łączności radiowej ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń i sieci klasy IoT oraz poznaje typowe techniki wykrywania i zapobiegania incydentom bezpieczeństwa.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Zajęcia zintegrowane	120.00 h	
Projekt	60.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	12	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	180	7.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	120	4.80
Razem	300	12.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	180	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	180	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	120	

03. Treści kształcenia

Zajęcia zintegrowane

Zajęcia zintegrowane - warsztaty:

1. Wprowadzenie do zagadnień bezpieczeństwa sieci IoT, modelowanie zagrożeń. Specyfika systemów IoT i kwestie bezpieczeństwa, przykłady incydentów. Standardy, frameworki, protokoły, stan prawny, kierunki rozwoju. Pojęcia constrained-node, constrained-networks. Identyfikacja zagrożeń. Łączność w sieciach IoT – przewodowa i bezprzewodowa. Tablica przeznaczeń częstotliwości. Źródła informacji o urządzeniach IoT (np. FCC ID, inżynieria odwrotna). Technika Software Defined Radio – charakterystyka i rola w systemach IoT Minimisja: Na przykładzie specyfikacji wybranych urządzeń elektronicznych z najbliższego otoczenia - samodzielna próba identyfikacji sposobu i parametrów komunikacji (np. częstotliwość, moc, standard telekomunikacyjny).
2. Protokoły sieciowe w IoT Podstawy najpopularniejszych protokołów sieciowych wykorzystywanych w sieciach IoT np. HTTP, MQTT, CoAP. Narzędzia do generowania żądań i analizy komunikacji (np. Postman, MQTT Explorer, Mosquitto, Wireshark). Biblioteki wspomagające implementację klienta/serwera np. w Pythonie. Podgląd komunikacji na poziomie pakietów TCP/IP – program Wireshark. Minimisja: Klient/serwer w Pythonie – uruchomienie i modyfikacja przykładów . Analiza przechwyconych żądań i odpowiedzi za pomocą Wireshark dla protokołów sieci IoT Minimisja: Wykorzystując dostępne online odbiorniki SDR, odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały radiowe.
3. Podstawy komunikacji radiowej Fale elektromagnetyczne – właściwości propagacyjne, modele propagacji. Obliczanie bilansu łącza. Sygnał radiowy – definicja, miary jakości, cechy charakterystyczne. Podstawowe schematy modulacji analogowych i cyfrowych. Podstawowe problemy związane z przesyłaniem informacji za pomocą sygnału radiowego (np. stosunek sygnał-szum, zniekształcenia, synchronizacja, publiczność przekazu). Reprezentacja sygnału radiowego w domenie cyfrowej - sygnał kwadraturowy (IQ). Wizualizacja sygnału w dziedzinie czasu, częstotliwości, czasu-częstotliwości. Parametry widmowe sygnałów różnych standardów, identyfikacja sygnałów. Minimisja: Zainstalować i uruchomić odbiornik SDR na własnym komputerze. Przy jego pomocy odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały dostępne lokalnie w eterze. Minimisja: Analiza literaturowa obecnego stanu techniki w zakresie bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych powszechnego użytku
4. Podstawowe narzędzia do testów penetracyjnych w sieciach radiowych IoT Architektura Zero-IF w systemach SDR. Przykłady dostępnych komercyjnie urządzeń odbiorczych i nadawczo-odbiorczych SDR – przegląd, wady, zalety ze szczególnym uwzględnieniem cech szczególnie ważnych dla badania bezpieczeństwa sieci IoT. Analizator widma. Oprogramowanie do odbioru i analizy sygnałów radiowych, np. Universal Radio Hacker, GNU Radio Companion, Gqrx, SDR#, SDR Console, Audacity. Minimisja: Odbiór sygnałów z wybranego otwartego standardu za pomocą mobilnej platformy SDR. Dyskusja nad potencjalnymi zagrożeniami wynikającymi z otwartości przekazu.

5. Testy bezpieczeństwa w sieciach IoT. Badanie bezpieczeństwa systemu IoT w różnych warstwach: rekonesans sieciowy (odkrywanie hostów, identyfikacja systemów operacyjnych oraz wersji narzędzi, mapowanie topologii), badanie protokołów w łączach bezprzewodowych i przewodowych, atakowanie usług/protokołów, przegląd konfiguracji hostów, testowanie aplikacji mobilnych / webowych / chmurowych, warstwa sprzętowa, rekonesans pasywny / OSINT. Rekonesans pasywny w sieci bezprzewodowej na przykładzie nasłuchu transmisji radiowych przy użyciu odbiorników SDR oraz ogólnodostępnego oprogramowania. Źródła wiedzy o sygnałach radiowych. Ulot elektromagnetyczny, urządzenia klasy TEMPEST. Minimisja: Wykorzystanie narzędzi do automatycznego skanowania sieci i podatności urządzeń IoT. Minimisja: Przechwytywanie i analiza emisji ujawniającej – ulot elektromagnetyczny.
6. Rekonesans systemu radiowego. Zagrożenia wynikające z możliwości przechwycenia transmisji, zarejestrowania sygnału, jego analizy/dekodowania i retransmisji. Inżynieria odwrotna protokołów radiowych na przykładzie urządzeń klasy Sub-1GHz. Typowe elementy ramki radiowej (np. preambuła, payload, suma kontrolna). Systemy o stałym i zmiennym kluczu. Minimisja: Dekodowanie sygnałów z urządzeń powszechnego użytku, np. stacje pogodowe, wodomierze, piloty zdalnego sterowania
7. Ingerowanie w działanie systemów radiokomunikacyjnych – nadawanie sygnałów. Aspekty prawne. Przegląd urządzeń i podzespołów pozwalających wytwarzać sygnały radiowe: dedykowane dla określonych schematów modulacji oraz generatory przebiegów arbitralnych (określanych na podstawie próbek IQ). Odtwarzanie zarejestrowanego sygnału – atak typu replay. Modyfikacja zarejestrowanego sygnału. Ataki typu brute-force, jamming, spoofing, tampering. Minimisja: Zaimplementować nadajnik podszywający się pod oryginalny czujnik stacji pogodowej (atak typu spoofing). Minimisja: Przeprowadzić atak typu brute-force oraz jamming na wskazanym systemie IoT.
8. Sieci WiFi / Bluetooth Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Przeprowadzenie ataków typu deauthentication, jamming sieci WiFi. Minimisja: Podsluchiwanie klawiatury / myszki bezprzewodowej.
9. Systemy ZigBee i BLE Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Podsluch oraz atak typu replay względem wybranego urządzenia konsumenckiego pracującego w standardzie ZigBee. Minimisja: Analiza komunikacji BLE. Odczyt deskryptorów, autentykacja, MAC spoofing.

10. Systemy łączności dalekiego zasięgu (np. LoRa, GPS, DCF77, publiczne emisje rozsiewcze) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Właściwości i propagacja fal elektromagnetycznych w różnych zakresach częstotliwości i na dużych dystansach. Modele propagacyjne. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: przeprowadzić wybrany atak na sieć LoRa np. bitflip, replay, ack spoofing. Minimisja: przeprowadzić atak GPS spoofing.
11. Systemy łączności bliskiego zasięgu (np. RFID, NFC) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Systemy RFID aktywne i pasywne. Tagi RFID i ich zabezpieczenia. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Klonowanie tagów. Modyfikowanie zawartości tagów. Podsluchiwanie transmisji pomiędzy czytnikiem a tagiem.
12. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 1. Komunikacja i diagnostyka za pomocą interfejsów szeregowych. Inżynieria odwrotna urządzenia IoT: inspekcja zewnętrzna, pozyskiwanie wszelkich informacji o urządzeniu z różnych źródeł, inspekcja wewnętrzna, identyfikacja roli kluczowych komponentów. FCC ID. Wyszukiwanie oraz czytanie not katalogowych komponentów elektronicznych. Komunikacja szeregową UART – odczyt informacji diagnostycznych. Standardy RS-232 / RS-485 i sieci przemysłowe. Protokół Modbus – podgląd transmisji, sterowanie urządzeniami. Minimisja: Inżynieria odwrotna wskazanego urządzenia IoT. Minimisja: Komunikacja w sieci przemysłowej Modbus – nasłuch i ingerencja
13. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 2. Komunikacja pomiędzy podzespołami urządzenia IoT (np. SPI, I2C, 1-Wire). Komunikacja pomiędzy komponentami składowymi urządzeń IoT – protokoły szeregowo SPI, I2C, 1-Wire itp. Podglądanie komunikacji z układami peryferyjnymi – wykorzystanie oscyloskopu, analizatora stanów logicznych itp. Pozyskiwanie listy zajętych adresów na magistrali I2C. Inżynieria odwrotna protokołu komunikacji w przypadku, gdy nota katalogowa układu nie jest dostępna. Wysyłanie własnych komend do sprzętu. Minimisja: odczyt, modyfikacja i zapis szeregowo pamięci EEPROM przechowującej nastawy lub firmware urządzenia. Minimisja: podgląd komunikacji szeregowo pomiędzy mikrokontrolerem a czujnikiem

14. Bezpieczeństwo IoT – aspekty prawne, moralne i praktyczne. Audyt bezpieczeństwa. Regulacje prawne (w tym planowane regulacje EU) dotyczące bezpieczeństwa urządzeń i systemów IoT. Kwestia ochrony prywatności użytkowników urządzeń IoT, anonimizacja danych, ochrona danych przed podsłuchaniem, szyfrowanie. Nieoczywiste drogi do utraty/zabrania komuś elementów prywatności, np. profilowanie zachowań ludzi na podstawie pomiarów zużycia energii elektrycznej, wody itp., ułot elektromagnetyczny, kamery i analiza obrazu za pomocą sztucznej inteligencji. Wykorzystywanie publicznie dostępnych danych do nieoczywistych zastosowań, np. <https://dictatoralert.org/>. Dalsze kierunki rozwoju dla inżynierów bezpieczeństwa IoT, rynek pracy. Minimisja: przygotowanie i poprowadzenie prelekcji lub dyskusji na wybrany temat dotyczący bezpieczeństwa IoT.
15. Rezerwa, prezentacje końcowe projektów semestralnych. Seminarium podsumowujące zrealizowane projekty semestralne. Każdy z zespołów prezentuje przygotowane rozwiązanie techniczne oraz uzyskane wyniki z zakresu bezpieczeństwa i stabilności działania sieci. Omawiane są logi wykrytych i przeprowadzonych prób naruszeń integralności systemów. Dyskusja nad potencjalnymi podatnościami poszczególnych rozwiązań.

Część I

Projekt

Część 1 – projekt i implementacja sieci IoT

- Zadaniem każdego z kilkuosobowych zespołów studenckich jest zaprojektowanie i zaimplementowanie uproszczonego modelu niskobudżetowej, możliwie bezpiecznej sieci IoT, realizującej zadania z zakresu akwizycji danych lub / i sterowania, zgodne z zarysem założeń funkcjonalnych określonym przez prowadzącego zajęcia. Istotą zadania jest zaprojektowanie własnego sposobu komunikacji bezprzewodowej wykorzystującego scalone transceivery Sub-1GHz lub / i urządzenia SDR (wykluczone jest stosowanie fabrycznych rozwiązań oferujących wbudowane szyfrowanie, np. WiFi, BLE, LTE itp.). Zadanie obejmuje wybór schematu modulacji, projekt ramki radiowej, wybór lub projekt protokołu warstwy aplikacji, decyzje o tym, czy system jest jedno- czy dwukierunkowy (z potwierdzeniami), wybór algorytmu szyfrowania (lub jego braku) itp. oraz implementację modelu sieci z wykorzystaniem dostępnych komponentów (np. minikomputer jednokładowy Raspberry Pi plus dołączony interfejs bezprzewodowy, czujnik lub / i element wykonawczy). Elementem zadania jest także wyposażenie sieci w mechanizmy pozwalające zorientować się, że ktoś próbuje naruszać jej integralność (monitorowanie ruchu). Zadanie kończy się przygotowaniem dokumentacji technicznej systemu, obejmującej m.in. specyfikację opracowanego protokołu radiowego, szczegóły implementacji, podjęte działania i zastosowane rozwiązania mające na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa sieci.
- Część 2 – przegląd bezpieczeństwa sieci IoT

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> Działający model sieci dany zespół studentów przekazuje w ręce innego zespołu, w celu zweryfikowania jej bezpieczeństwa. Względem swojej sieci zespół występuje w roli Zespołu Broniącego, natomiast względem obcej sieci zespół pełni rolę Testera. Zadaniem Testera jest przeprowadzenie przeglądu bezpieczeństwa sieci podążając za zaleceniami (np. zgodnie z wybranym frameworkiem bezpieczeństwa) przedstawionymi przez prowadzącego zajęcia. Zespół Broniący udostępnia Testerom kod źródłowy stworzonego oprogramowania (np. poprzez repozytorium), ale nie hasła czy innego rodzaju klucze autoryzujące. Przegląd bezpieczeństwa polega zarówno na analizie kodu źródłowego jak również przeprowadzeniu prób spenetrowania sieci oraz złamania jej zabezpieczeń, w tym tych dotyczących komunikacji radiowej. Przeprowadzane próby są odnotowywane w sprawozdaniu, z uwzględnieniem typu, dokładnej daty i godziny prowadzonych działań, oraz szczegółów technicznych pozwalających na odtworzenie ataku w późniejszym terminie np. przez prowadzącego zajęcia lub Zespół Broniący w ramach zabezpieczenia swojego rozwiązania. Tester przedstawia sprawozdanie z przeprowadzonych badań, wskazując na wykryte podatności analizowanego systemu. Zadaniem Zespołu Broniącego na tym etapie jest przede wszystkim wychycenie prób spenetrowania oraz złamania zabezpieczeń własnej sieci. Do tego celu wykorzystane powinny zostać wbudowane w sieć rozwiązania monitorujące podejrzane zachowania (np. zaimplementowane w Części 1 monitorowanie ruchu). Zespół Broniący przedstawia sprawozdanie, w którym zamieszcza wiarygodne zestawienie wykrytych prób naruszenia integralności swojej sieci.
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W05, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji, zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania oraz urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04

Część I

Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06, U07, U08, U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U09, U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-ISP-INCZ
Nazwa przedmiotu	Inteligentne czujniki internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI, (Teleinformatyka - obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Techniki teleinformatyczne-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Teleinformatyka i zarządzanie w telekomunikacji-inż.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S1-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu wprowadzenie studentów w zagadnienia związane z Internetem Rzeczy oraz nowoczesnymi systemami czujnikowymi. W trakcie zajęć przedstawione są konstrukcje, technologie wykonania i parametry typowych czujników oraz omawiane są kierunki rozwoju poszczególnych typów czujników ze szczególnym zwróceniem uwagi na czujniki półprzewodnikowe i innowacyjne czujniki drukowane. W ramach przedmiotu studenci zdobywają umiejętności praktycznego wykorzystywania sprzętu, oprogramowania i technologii transmisji danych do tworzenia w pełni funkcjonalnych systemów dla Internetu Rzeczy.	
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	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	5.00
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	55
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Treść zajęć laboratoryjnych: Zajęcia laboratoryjne wykonywane będą w zespołach dwuosobowych w oparciu o ewaluacyjne zestawy wyposażone w mikrokontrolery ARM z zestawem układów peryferyjnych oraz narzędzi uruchomieniowych. Laboratoria będą składać się z 6 części, na których kolejno będą poruszane tematy niezbędne do realizacji dalszej części projektowej. Zajęcia laboratoryjne obejmą podstawowe zagadnienia związane z poruszaniem się w środowisku uruchomieniowym, inicjalizację i konfigurację mikrokontrolera, obsługę jego układów peryferyjnych takich jak: liczniki, system przerwań czy przetwornik A/C. Ważnym aspektem poruszonym na laboratoriach będzie komunikacja bezprzewodowa oraz obsługa czujników przy pomocy standardowych interfejsów komunikacyjnych takich jak: I2C, SPI czy UART. Zakres laboratoriów:</p> <ol style="list-style-type: none">1. przygotowanie mikrokontrolera do pracy, sterowanie liniami portów we/wy,2. konfiguracja wewnętrznych układów peryferyjnych mikrokontrolera, <p>III. obsługa interfejsów RS232, I2C i SPI,</p> <ol style="list-style-type: none">1. komunikacja z zewnętrznymi układami czujnikowymi: pomiar napięcia, temperatury, położenia,2. tryby obniżonego poboru mocy, zasilanie bateryjne,3. komunikacja bezprzewodowa przy pomocy standardu LoRa. <p>Treść zajęcia projektowych: Tematyka projektu będzie związana z budową systemów IoT wykorzystujących różne typy czujników. W systemach tych duży nacisk będzie położony na kreatywne i innowacyjne wykorzystanie czujników oraz syntezę danych pobieranych z kilku czujników jednocześnie. Układy pomiarowe będą zbudowane z gotowych modułów mikroprocesorowych oraz komunikacyjnych. Tematy projektów nie będą narzucane z góry, ale będą efektem analizy zapotrzebowania rynkowego. Elementem projektu będzie opracowanie pomysłu (problemu), jego analiza oraz wywiad wśród potencjalnych użytkowników. Projekt będzie składał się z kilku etapów: przygotowania i testowania rozwiązania problemu, identyfikacji potrzeb użytkownika, redefinicji problemu, przygotowania wstępnego prostego prototypu, testów prototypu, udoskonalenia rozwiązania i prezentacji efektów pracy. Grupy projektowe będą składały się z 3-5 osób. Każdy z członków grupy będzie miał swoją rolę w zespole, jak też przydzielone z tego tytułu zadania. Podczas realizacji projektu zakłada się wykorzystanie innowacyjnych form kształcenia, takich jak „Design Thinking” i „Double Diamond”.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę na temat różnych typów czujników oraz ich parametrów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02

Część I

Opis	Ma pogłębioną wiedzę o technologiach komunikacyjnych i czujnikowych wykorzystywanych w Internecie Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat interfejsów cyfrowych i analogowych wykorzystywanych w czujnikach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat urządzeń i aplikacji dla Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wybrać i wykorzystać do konkretnych zastosowań odpowiednie czujniki i elementy wykonawcze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08, U09, U11, U12, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi uruchomić złożone systemy wbudowane przy pomocy oprogramowania sprzętowego dostarczonego przez producenta oraz modyfikować je na własne potrzeby
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U11, U12, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi pracując w grupie zbudować, udokumentować i przedstawić innym złożony system dla Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonując ich selekcji oraz interpretacji, jak też poddawać krytycznej ocenie, integrować uzyskane informacje, wyciągając wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K02
Opis	Potrafi przeprowadzić wywiad z użytkownikami systemu oraz zidentyfikować i odpowiednio realizować ich potrzeby i wymagania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELxxx-MSP-MEF
Nazwa przedmiotu	Metody matematyczne w elektronice i fotonice
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-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 metodami opisu matematycznego i symulacji działania składników systemów elektronicznych i fotonicznych, ukształtowanie umiejętności w zakresie posługiwania się algorytmami, modelami i symulatorami o charakterze uniwersalnym do rozwiązywania problemów technicznych i badawczych w tym obszarze.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	110	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	55	

03. Treści kształcenia

Wykład:

Materiał wykładu obejmuje następujące bloki tematyczne:

- Wprowadzenie. Rodzaje równań różniczkowych. Opis matematyczny podstawowych zagadnień elektroniki i fotoniki (równania Maxwella, równanie kinetyczne Boltzmann, model termodynamiczny). Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych (eliptyczne, paraboliczne, hiperboliczne).
- Pojęcie równania różniczkowego zwyczajnego i jego rozwiązania. Zagadnienie początkowe. Równania wyższych rzędów. Przykład generator drgań sinusoidalnych
- Metody numerycznego całkowania dla zagadnień 1D, 2D i 3D. Przykład wyznaczania bilansu mocy ośrodków aktywnych. Równania różniczkowe niejednorodne, funkcje Greena.
- Przybliżone metody rozwiązywania równań nieliniowych. Przykład: numeryczne rozwiązywanie równania dyspersyjnego w światłowodzie planarnym.
- Równania hiperboliczne, równanie falowe. Metoda separacji zmiennych (Fouriera). Numeryczne rozwiązywanie równania falowego a przybliżone rozwiązania analityczne. Przykład dla światłowodu planarnego.
- Metody numerycznego rozwiązywania układu równań różniczkowych sprzężonych pierwszego stopnia. Przykład porównanie rozwiązań numerycznych z wynikami przybliżonego rozwiązania analitycznego dla lasera DFB.
- Częstotliwościowe metody elektrodynamiki obliczeniowej, pół-analityczne metody macierzowe. Metoda macierzy przejścia TMM i metoda macierzy rozpraszania SMM. Przykłady ich zastosowania do analizy kryształów fotonicznych (TMM) i struktur o symetrii parzystej (SMM).
- Zagadnienia eliptyczne, operator Laplace'a, równanie Poissona. Zagadnienia paraboliczne - przepływ prądu i ciepła w strukturach elektronicznych (równania ciągłości prądów elektronów i dziur, równanie Fouriera). Warunki brzegowe i początkowe.
- Dyskretyzacja równań w przestrzeni położenia i czasu, różnice i elementy skończone, schemat Cranka-Nicolson. Iteracyjne rozwiązywanie dużych układów równań liniowych - metody sprzężonych gradientów, generacja i adaptacja siatek dyskretyzacyjnych.
- Numeryczne algorytmy rozwiązywania układów równań różniczkowych cząstkowych zależnych: uogólniona metoda Newtona-Raphsona a metoda kolejnych przybliżeń. Metody przyspieszania algorytmów numerycznych, ekstrapolacja rozwiązań, analiza małosygnałowa. Przybliżenia początkowe i zastosowanie algorytmów ewolucyjnych.
- Metody tworzenia modeli "kompaktowych" elementów elektronicznych dla systemów CAD, efektywne przybliżenia analityczne, ciągłość modeli, konstruowanie wzorów empirycznych i modeli tablicowych.
- Symulacja statystyczna oparta na metodzie Monte-Carlo, przewidywanie uzysku produkcyjnego, analiza korelacyjna.

Część I

Projekt	<p>Projekt: Zadania projektowe w części fotonicznej obejmują wykonanie analizy numerycznej wzmocnienia ośrodków aktywnych w wybranych strukturach falowodowych oraz analizy własności transmisyjnych struktur wykazujących parzystą symetrię. Zadania te będą realizowane w środowisku programistycznym Matlab z wykorzystaniem omawianych na wykładzie metod numerycznych. Zadania projektowe w części elektronicznej obejmują analizę numeryczną rozkładów pola i koncentracji nośników w strukturach układów scalonych dla różnych warunków chłodzenia, wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych i czasowych skalowanych przyrządów półprzewodnikowych, tworzenie bądź modyfikacje modelu kompaktowego elementu elektronicznego pod kątem efektywności obliczeniowej i dokładności. Część zadań będzie realizowana w środowisku Matlab, część przy użyciu profesjonalnych symulatorów TCAD.</p>
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą metody numeryczne niezbędne do modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów elektronicznych i fotonicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wie jak stosować zaawansowane metody numeryczne do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich i prostych badawczych w zakresie elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Zna metody tworzenia modeli elementów dla systemów EDA (ECAD)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność samokształcenia się.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przeprowadzać eksperymenty symulacyjne dla charakteryzacji elementów elektronicznych i fotonicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele matematyczne do analizy szczegółowych zagadnień fizycznych i technicznych elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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">1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.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).3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.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.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.6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.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.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.
--------	--

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"> 1. Badanie układu transmisji WLAN Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART) 2. Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a. 3. Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN 4. Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr 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. 5. Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03

Część I

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U10, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U13
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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-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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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, K02, 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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	
Kod efektu	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	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w przygotowaniu teksów technicznych i naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	

Część I

Kod efektu	K01
Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-ISR
Nazwa przedmiotu	Inteligentne systemy robotyczne
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Systemy informacyjno-decyzyjne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Część I

Cel przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie z zaawansowanymi problemami planowania działań, programowania i sterowania autonomicznych robotów. Wykład składa się z dwóch części. W pierwszej części omawiane są metody konstruowania oprogramowania sterującego tego typu robotami oraz ogólne metody programowania robotów. Omawiane są zarówno specjalizowane języki programowania robotów jak i programowe struktury ramowe (biblioteki modułów programowych wraz ze wzorcem ich użycia). Przedstawiana jest metodyka projektowania układów sterowania robotów wykorzystująca podejście wieloagentowe. Każdy agent składa się z podsystemu sterowania oraz wirtualnych efektorów, oddziałujących na silniki i siłowniki, oraz receptorów wirtualnych realizujących percepcję z wykorzystaniem czujników. Pojedyncze zachowanie każdego z wymienionych podsystemów opisywane jest wzorcem zachowania sparametryzowanego funkcją przejścia oraz warunkiem końcowym. Wybór zachowania dokonywany jest na podstawie warunku początkowego. Warunki początkowe etykietują łuki grafu, którego węzły reprezentują zachowania. W ten sposób działanie każdego podsystemu opisywane jest jako działanie automatu skończonego. Poszczególne podsystemy porozumiewają się ze sobą poprzez bufor komunikacyjny. Ich zawartość oraz zawartość pamięci wewnętrznej tworzą argumenty wspomnianych funkcji przejścia oraz warunków początkowych i końcowych. Ten sposób specyfikacji układu sterowania zostanie zaprezentowany dla systemów: reaktywnych, rozmytych, deliberatywnych oraz niedeterministycznych. Poruszane są także zagadnienia związane z implementacją takich systemów. Wykład teoretyczny uzupełniony jest licznymi przykładami rzeczywistych systemów skonstruowanych na bazie agentów upostaciowionych. W drugiej części wykładu są omawiane zagadnienia związane z autonomiczną nawigacją robotów. Omawiane są wybrane metody lokalizacji robota mobilnego przy założeniu znajomości map otoczenia, budowy map na podstawie danych pomiarowych z różnych czujników przy złożeniu znajomości pozycji robota oraz jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy. Przedstawiane są główne podejścia zakładające niepewność danych pomiarowych - wykorzystujące modele i metody probabilistyczne oraz stochastyczne. Formułowane są probabilistyczne modele ruchu robota oraz modele obserwacji. Omawiane jest zastosowanie algorytmów filtru Bayesa, w tym rozszerzonego filtru Kalmana i filtrów cząsteczkowych, w zadaniu jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy. W dalszej kolejności są omawiane metody planowania ścieżek ruchu oraz unikania kolizji. Przedstawiane są wybrane metody planowania ścieżek polegające na przeszukiwaniu dyskretnej i ciągłej przestrzeni stanu, w tym metody probabilistycznych map drogowych, sztucznych pól potencjału, diagramu Woronoja, grafu widoczności.</p>
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Część I

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

Projekt	Projekt polega na wyspecyfikowaniu oprogramowania sterującego robotem wykonującym konkretne zadanie. Struktura sprzętowa robota, a więc jego efektory oraz receptory rzeczywiste są określone a priori, tak jak i zadanie, które ma zostać zrealizowane przez robota. Na tej podstawie należy zaproponować strukturę systemu, a w szczególności dekompozycję na agenty oraz ich wewnętrzną strukturę (wirtualne efektory i receptory). Następnie dla każdego z wymienionych tworów należy określić jego bufor wewnętrzny, funkcje przejścia warunki początkowe i końcowe oraz strukturę automatu skończonego.
---------	---

Wykład	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktura robota: efektory, receptory, układ sterowania, zadania robotów, ontologie; Metody programowania robotów ogólne wprowadzenie; metody off-line, on-line i hybrydowe. 2. Specjalizowane języki programowania robotów. Języki programowania robotów przemysłowych. Języki programowania robotów usługowych i terenowych różnych poziomów ontologicznych. 3. Programowe struktury ramowe. Przegląd zagadnień i struktur tego typu. Sposoby przetwarzania programowych struktur ramowych i języków programowania. Formalizacja specyfikacji oprogramowania sterującego. Powtórne użycie oprogramowania tego typu. 4. Systemy wieloagentowe. Struktura agenta upostaciowionego; dekompozycja na efektory rzeczywiste i wirtualne, receptory rzeczywiste i wirtualne oraz podsystem sterowania; typy agentów; formalizacja opisu działania podsystemów agenta za pomocą funkcji przejścia i warunków końcowych. 5. Systemy reaktywne. Agenty współdziałające i agenty rywalizujące, implementacja. Systemy rozmyte. Zbiory rozmyte, wykorzystanie do sterowania agentów upostaciowionych. Agenty deterministyczne i niedeterministyczne. 6. Definicja zachowania oraz sterujący automat skończony. 7. Ogólna metoda projektowania układów sterowania robotami. Przykład współdziałających autonomicznych agentów (zbiorowe pchanie pudła do celu). Przykład agenta obdarzonego wzrokiem (serwomechanizm wizyjny z przełączanymi kamerami). 8. Przykłady systemów skonstruowanych na bazie agentów różnego typu. 9. Nawigacja - podstawowe pojęcia matematyczne. Prawdopodobieństwo warunkowe, reguła Bayesa, zmienne losowe, procesy Markowa. 10. Zadanie nawigacji robota mobilnego. Sformułowanie problemów: lokalizacji robota, budowy mapy otoczenia, jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy oraz planowania ścieżki ruchu. 11. Probabilistyczne modele ruchu (akcji) robota i modele obserwacji (czujnika). Modele ruchu robota - odometryczny i bazujący na prędkościach. Modele obserwacji - modele bazujące na wiązce i skanie. 12. Lokalizacja robota. Ogólny algorytm filtru Bayesa. Implementacje filtru Bayesa. Dyskretny filtr Kalmana. Rozszerzony filtr Kalmana. Filtr cząsteczkowy - algorytm Monte Carlo. 13. Budowa mapy otoczenia. Mapy metryczne, topologiczne, hybrydowe, semantyczne. Metody i algorytmy tworzenia map środowiska. 14. Jednoczesna lokalizacja i budowa mapy (Simultaneous Localisation and Mapping - SLAM). Sformułowanie zadania SLAM. Klasyfikacja zadań SLAM. Rozszerzony filtr Kalmana w zadaniu SLAM (EKF-SLAM). Algorytm FastSLAM. 15. Planowanie ruchu robota i unikanie kolizji. Sformułowanie problemu planowania. Metody i algorytmy planowania ścieżki ruchu: metody geometryczne i topologiczne.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu kluczowych zagadnień z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza z zakresu podstawowych metod i technik stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim a ponadto umiejętność integrowania informacji, dokonywania ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągania wniosków oraz formułowania i uzasadniania opinii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność określania kierunków dalszego uczenia się i realizacji procesu samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność integracji wiedzy z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla robotyki oraz stosowania podejścia systemowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zaprojektowania złożonego urządzenia lub systemu w zakresie robotyki, oraz realizacji tego projektu – co najmniej w części przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U08, U15
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-ARxxx-MSP-MI
Nazwa przedmiotu	Metody identyfikacji
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie i przybliżenie liniowych metod identyfikacji procesów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Jednocześnie studenci mają możliwość wykorzystać dotychczas posiadana wiedzę (również z innych dziedzin) i znalezienie jej połączenia z zagadnieniem identyfikacji. Przedmiot jest ilustrowany praktycznymi przykładami przemysłowymi.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cele identyfikacji. Różnice względem modelowania i symulacji. Pojęcia podstawowe: odpowiedź impulsowa, skokowa oraz częstotliwościowa, stacjonarne procesy stochastyczne. 2. Metody korelacyjne. 3. Metody analizy spektralnej dla sygnałów okresowych i nieokresowych. 4. Wyznaczanie odpowiedzi częstotliwościowych dla sygnałów nieokresowych. 5. Wyznaczanie odpowiedzi częstotliwościowych dla okresowych sygnałów testowych. 6. Analiza częstotliwościowa, transformata Fouriera, szybka transformata Fouriera (FFT), periodogram. 7. Sygnały pseudolosowe (PRBS i inne). 8. Identyfikacja modeli parametrycznych, tj. modele regresyjne, modele regresyjne z całkowaniem, metody dwuetapowe, metody rekurencyjne, rozszerzenia metody najmniejszych kwadratów (GLS, ELS i TLS). 9. Sygnały sezonowe. Usuwanie trendów. Modele Wienera i Hammersteina. 10. Filtr Kalmana w wersji podstawowej i z rozszerzeniami. 11. Zasady projektowania eksperymentu identyfikacyjnego, dobór sygnału identyfikacyjnego, zasady doboru okresu próbkowania. Metody walidacji. Traktowanie i usuwanie zakłóceń. Interpretacja wyników. 12. Przedstawienie różnych przykładów praktycznych.
Projekt	<p>Projekt: Zespół projektowy (2 osoby) otrzymuje prawdziwe dane z obiektu przemysłowego. Jego celem jest identyfikacja obiektu w jak najszerszym sensie, tj. walidacja danych, trendy czasowe, identyfikacja charakterystyk statycznych, identyfikacja struktury, identyfikacja dynamiczna, walidacja, interpretacja wyników i prezentacja zespołu na forum całej grupy studenckiej. Studenci nie mają żadnych ograniczeń w obszarze metod tudzież podejścia. Preferowane jest samodzielne myślenie, analiza oraz łączenie wiedzy z różnych dziedzin. W trakcie prac wykorzystuje się dowolne preferowane środowisko, np. MATLAB/Simulink lub Octave.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu identyfikacji modeli regresyjnych przy wykorzystaniu rozszerzonych metod najmniejszych kwadratów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza na temat identyfikacji modeli regresyjnych metodami rekurencyjnymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza z zakresu identyfikacji oraz adaptacji modeli w dziedzinie funkcji bazowych oraz metod kernelowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza z zakresu zasad pracy i cech filtru Kalmana.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność identyfikacji modeli regresyjnych przy wykorzystaniu rozszerzonych metod najmniejszych kwadratów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność identyfikacji modeli regresyjnych metodami rekurencyjnymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność identyfikacji oraz adaptacji modeli w dziedzinie funkcji bazowych oraz metod kernelowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zastosowania filtru Kalmana.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność pracy w grupie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INISY-MSP-MODA
Nazwa przedmiotu	Modelowanie danych
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Wytwarzanie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Przedmiot omawiać będzie na poziomie zaawansowanym cele oraz różne metodyki i „filozofie” modelowania. Przepomniane i znacząco rozwinięte zostaną zagadnienia modelowania za pomocą technik UML i ERD. Szczegółowo przedstawione zostaną modele bardziej zaawansowane, np. z użyciem klas potęgowych, wraz z ich nietrywialnymi implementacjami. Omawiane modele dotyczyć będą zarówno systemów transakcyjnych jak i hurtowni danych. Przedstawione zostaną różne implementacje modeli, np.: relacyjna, obiektowa, relacyjno-obiektowa, XML, JSON, ewentualnie związane z tzw. bazami No-SQL. Część projektowa polegać będzie na stworzeniu w UML modelu danych dla niebanalnego problemu oraz zaprojektowaniu kilku jego różnych implementacji.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	2.20
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	10	

Część I	
Razem	55

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cele i zasady modelowania danych. 2. Paradygmaty, „filozofie” i metodyki modelowania. 3. Zaawansowane modelowanie danych w UML. 4. Modele hurtowni danych. 5. ERD i zaawansowane modele relacyjne. 6. Nierelacyjne implementacje modeli danych.
Projekt	<p>W pierwszej części zajęć tworzony będzie model danych dla postawionego niebanalnego problemu. Wymagane będzie zaawansowane użycie modelu klas UML, z możliwie dużym wykorzystaniem jego siły wyrazu oraz w znacznej zgodności z założeniami paradygmatu obiektowego. W drugiej części zajęć stworzony i zweryfikowany model będzie przekształcany na kilka różnych implementacji, w tym obowiązkowo na reprezentację relacyjną (z pośrednictwem modelu ERD) i XML (z tworzeniem XML Schema). Projekt wykonywany będzie jako praca zespołowa, z dobrze określonymi rolami i odpowiedzialnościami poszczególnych członków zespołu.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej w zakresie modelowania danych i baz danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach informatycznych z bazami danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych przechowujących dane
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy i modelowania danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01

Część I

Opis	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania z zakresu modelowania systemów informacyjnych, przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu modelowania systemów informacyjnych oraz ich rozwiązywaniu: - wykorzystywać metody analityczne, - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U06
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych przechowujących i przetwarzających dane oraz oceniać te rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U07
Opis	Potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać systemy informatyczne przechowujące dane, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K02
Opis	Jest gotów do przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K03
Opis	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych i rozwijania dorobku zawodu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-MORO
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i sterowanie robotów
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	4

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

Cel przedmiotu	Wykład przedstawia podstawy modelowania robotów, a w szczególności manipulatorów o szeregowej strukturze kinematycznej. Przedmiotem rozważań są modele geometryczne, modele kinematyki oraz dynamiki tego typu robotów. Stanowi wstęp do sterowania robotami, a więc przedstawia również sposoby generacji trajektorii zadanej oraz podstawowe struktury układów sterowania.	
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojęcia podstawowe związane z modelowaniem robotów. Przestrzenie reprezentacji. Położenie i orientacja. 2. Przekształcenie jednorodne. 3. Opis modelu kinematyki robota z wykorzystaniem zmodyfikowanej notacji Denavita-Hartenberga. 4. Proste i odwrotne zagadnienie kinematyki. 5. Prędkość i macierz Jacobiego, statyka. 6. Formalizm Newtona-Eulera w zastosowaniu do tworzenia modelu dynamiki robota. 7. Formalizm Eulera-Lagrange'a w zastosowaniu do tworzenia modelu dynamiki robota. 8. Generacja trajektorii. 9. Podstawowe architektury układów sterowania robotów
Projekt	Projekt polega na opracowaniu matematycznego modelu kinematycznego rzeczywistego robota przemysłowego o 6 stopniach swobody oraz jego weryfikacji za pomocą odpowiadającego mu programu komputerowego.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu modelowania robotów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza z zakresu kluczowych zagadnień z zakresu robotyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza z zakresu modelowania i sterowania robotów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza z zakresu podstawowych metod i technik stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu robotyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim oraz integracji uzyskanych informacji, dokonywania ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągania wniosków oraz formułowania i uzasadniania opinii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność określania kierunków dalszego uczenia się i realizacji procesu samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03

Część I

Opis	Umiejętność wykorzystania metod analitycznych do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność formułowania hipotezy związanych z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność opracowania dokumentacji zadania projektowego lub badawczego z zakresu robotyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-DSP-MISK
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i symulacja komputerowa
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Wykład jest poświęcony modelowaniu i symulacji komputerowej systemów fizycznych. Obejmuje szerokie spektrum zagadnień od budowy modeli formalnych, konstruowania modeli symulacyjnych, środowisk informatycznych do symulacji, po konkretne aplikacje. Celem wykładu jest przedstawienie różnych technik symulacji komputerowej, możliwości i obszaru zastosowań współczesnych narzędzi do symulacji, pokazanie ich różnorodności oraz przygotowanie słuchaczy do właściwego wykorzystywania, stosowania i prowadzenia eksperymentu symulacyjnego. W czasie wykładu prezentowane są liczne przykłady zastosowań symulacji komputerowej do rozwiązania zadań projektowania i zarządzania systemami oraz przykłady komercyjnych i niekomercyjnych środowisk informatycznych do symulacji.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	3.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	125	5.00

Część I

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	75

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład składa się z czterech części. Część pierwsza dotyczy zagadnień ogólnych modelowania matematycznego, tworzenia modeli systemów oraz budowy modeli symulacyjnych, bliźniaków cyfrowych i emulatorów. Szczególna uwaga jest zwrócona na modelowanie systemów zdarzeń dyskretnych. Przedstawione są trzy sposoby prezentacji graficznej układów dynamicznych. Część druga jest poświęcona technikom symulacji. Omówione są różne techniki symulacyjne, etapy tworzenia i weryfikacji modeli symulacyjnych, metody wnioskowania statystycznego, planowania eksperymentu, symulacja metodą Monte Carlo oraz metoda bootstrap. Zaprezentowane są techniki projektowania symulatorów w wersji równoległej i rozproszonej. Część trzecia jest poświęcona prezentacji przykładowych zastosowań symulacji komputerowej w projektowaniu, optymalizacji, komputerowej analizie systemów sterowania oraz systemach wspomagania decyzji i planowania. Uwaga koncentruje się na przykładach zastosowań w złożonych strukturach sterowania systemem wodnym, systemach kolejkowych, sieciach komputerowych, w tym mobilnych sieciach ad hoc, sieciach społecznych i innych. Przedstawione jest zastosowanie modeli symulacyjnych w złożonych zadaniach optymalizacji. Omówiony jest schemat symulator-optymalizator oraz podstawowe algorytmy do rozwiązywania tak sformułowanych problemów, w tym heurystyki i metaheurystyki. Część czwarta wykładu jest poświęcona architekturze blockchain, krypto walucie Bitcoin oraz wybranym technologiom blockchain.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do modelowania i symulacji.2. Klasyfikacja modeli i metody opisu.3. Budowa modeli symulacyjnych.4. Techniki symulacyjne.5. Rozproszona symulacja zdarzeń dyskretnych.6. Wnioskowanie statystyczne w badaniach symulacyjnych7. Modelowanie eksperymentów losowych i ocena wyników symulacji.8. Symulacja komputerowa w projektowaniu układów sterowania i sterowaniu operacyjnym.9. Układ symulator-optymalizator – metody obliczeniowe.10. Symulacyjna analiza systemów kolejkowych.11. Metody analityczne i symulacja analiza sieci społecznych.12. Modelowanie i symulacja sieci ad hoc.13. Technologia Blockchain. Krypto waluta Bitcon.
Projekt	<p>Wykonanie symulatora dla zadanego przykładu (np. systemy robotyczne, inteligentne miasto, sieci mobilne ad hoc, sieci bezprzewodowych czujników, klastry obliczeniowe). Aplikacja będzie mogła być zrealizowana w jednym z wybranych języków programowania bądź z wykorzystaniem udostępnionego lub wybranego przez studenta środowiska do symulacji.</p>

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza na temat modelowania i symulacji komputerowej systemów fizycznych, w tym na temat budowy modeli formalnych, konstruowania modeli symulacyjnych, środowisk informatycznych do symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W04, W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość różnych technik symulacji komputerowej, możliwości i obszaru zastosowań współczesnych narzędzi do symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Wiedza jak opracować oraz przeprowadzić eksperyment symulacyjny i przedstawić jego wyniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność pozyskiwania informacji z literatury krajowej i zagranicznej oraz dostępnych baz danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność sformułowania modelu formalnego i przygotowania projektu modelu symulacyjnego procesów zachodzących w systemie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U13, U14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność zaprojektowania i wykonania systemu oprogramowania do symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14, U15
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego, dokonania analizy wyników i udokumentowania ich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103C-ARxxx-MSP-TAP
Nazwa przedmiotu	Technika automatyzacji procesów
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczenie studentów rozumienia działania i projektowania struktur i algorytmów automatycznej regulacji typowych dla zastosowań przemysłowych. W szczególności algorytmów zaawansowanych (ACS - Advanced Control Systems) obiektów technicznych i procesów przemysłowych, z naciskiem na obiekty wielowymiarowe.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	1.80
Razem	125	4.60 (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	55	

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Warstwowa struktura sterowania. Schemat podstawowy i rozbudowany, dekompozycja procesu. Przykład modelowania, dekompozycji, optymalizacji i regulacji nadrzędnej. Funkcje poszczególnych warstw sterowania.2. Regulacja standardowa i zaawansowana PID. Regulatory PID: struktury, anti-windup, antialiasing. Standardowe modele procesów i ich identyfikacja. Strojenie parametrów regulatorów PID, regulacja IMC. Regulacja feedback-feedforward, kaskada, gain scheduling, PID rozmyty.3. Regulacja wielopętlowa PID: Struktura połączeń, analiza SVD i metoda RGA, dobór nastaw regulatora diagonalnego PID. Odprężanie pętli regulacyjnych.4. Regulacja predykcyjna MPC. Rys historyczny, aktualne aplikacje MPC. Ogólna zasada działania regulacji MPC, zadanie optymalizacji MPC z modelem nieliniowym i liniowym. Algorytm numeryczny i zapewnianie niepustego zbioru rozwiązań, algorytm analityczny (jawny) i uwzględnianie ograniczeń. Regulacja zakresowa. Uwarunkowanie zadania optymalizacji.5. Regulacja predykcyjna DMC. Predykcja wyjść modelem odpowiedzi skokowych, modele SISO i MIMO. Wielowymiarowy algorytm numeryczny. Algorytm analityczny, struktura prawa regulacji. Kompensacja zakłóceń mierzonych.6. Regulacja predykcyjna GPC. Równania różnicowe jako model procesu SISO i MISO. Predykcja wyjść, algorytm numeryczny. Algorytm analityczny, struktura prawa regulacji.7. Regulacja predykcyjna z równaniami stanu (MPCS). Predykcja stanu i wyjść liniowymi równaniami stanu. Algorytmy MPCS numeryczny i analityczny z pomiarem stanu, struktura prawa regulacji. Estymacja stanu: obserwatory Luenbergera, filtr Kalmana niestacjonarny i stacjonarny. Algorytmy MPCS z estymacją stanu.8. Regulacja predykcyjna nieliniowa. Struktury i algorytmy MPC-NO, MPC-NSL, MPC-NPL. Zastosowanie modeli neuronowych. Realizacje szybkich algorytmów nieliniowych MPC.9. Podstawy ogólnej analizy algorytmów predykcyjnych. Stabilność, dopuszczalność, strojenie parametrów. Zakres i realizacja odporności na awarie.10. Optymalizacja punktu pracy. Struktura i algorytmy bieżącego (on-line) dostrajania punktu pracy regulatorów.
Projekt	<p>Projekt (zespołowy) zakłada implementację i testowanie regulatorów wielopętlowego PID i wielowymiarowego MPC, w środowisku MATLAB/Simulink, następnie z implementacją w przemysłowym środowisku SCADA. Zespół studencki (student) dostaje równania modelu nieliniowego wielowymiarowego procesu dynamicznego (z ograniczeniami i zakłóceniami) i ma za zadanie:</p> <ul style="list-style-type: none">• symulację procesu nieliniowego,• linearyzację w zadanym punkcie pracy,• zaprojektowanie regulatora dwupętlowego PID (ew. z odsprężaniem), zaprojektowanie regulatora MPC w wersji numerycznej i analitycznej,• implementację zaprojektowanych układów środowiskach MATLAB/Simulink, porównanie jakości regulacji i odporności.• implementację w środowisku przemysłowym SCADA

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Wiedza dotycząca warstwowej struktury sterowania procesami przemysłowymi, zaawansowanych struktur regulacji PID jedno- i wielopętlowych, projektowania układów regulacji predykcyjnej wielowymiarowej analitycznych i numerycznych, dla różnych postaci liniowych modeli procesów i dla modeli nieliniowych, układów regulacji z optymalizacją punktu pracy i tolerancją awarii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość sprzętu stosowanego w systemach sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność projektowania zaawansowanych układów regulacji PID procesów jedno i wielowymiarowych, weryfikowanie projektu metodą symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność projektowania i analizy układów regulacji predykcyjnej procesów jedno i wielowymiarowych, liniowych i nieliniowych, weryfikowanie projektu metodą symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność programowania systemu SCADA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność wykonania złożonego zadania projektowania i weryfikacji projektu w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103D-ARxxx-MSP-TST
Nazwa przedmiotu	Teoria sterowania
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: nauczenie studentów rozumienia i projektowania nieliniowych systemów sterowania.
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	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	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	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe struktury systemów sterowania. Transmitancje systemów sterowania z czasem ciągłym lub dyskretnym. Systemy z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, systemy z kompensacją oddziaływań zewnętrznych (feedforward systems). 2. Układy dynamiczne. Zbiory niezmiennicze i punkty równowagi układów dynamicznych (UD). Definicje stabilności: zbiorów niezmienniczych wg Lapunowa, rozwiązania równania różniczkowego wg. Lapunowa, stabilności wykładniczej, stabilności względem pobudzenia. 3. Kryteria stabilności liniowych systemów sterowania. 4. Badanie stabilności systemów nieliniowych. Pierwsza metoda Lapunowa. Druga metoda Lapunowa. Stabilność wykładnicza. Stabilność względem pobudzenia. 5. Stabilność absolutna. Definicja. Kryteria stabilności: Popova, Cypkina. 6. Podstawy wyznaczania sterowania optymalnego. Typowe zadania sterowania optymalnego: zadanie z ograniczeniami całkowymi, zadanie Bolzy, zadanie wyznaczenia sterowania czaso-optymalnego Optymalne sterowanie w układzie otwartym a optymalne prawo sterowania. Prezentacja zasady maksimum Pontrjagina, programowania dynamicznego Bellmana. 7. Zastosowanie zasady maksimum. Wyznaczenie liniowo-kwadratowego (LQ) regulatora optymalnego. 8. Sterowanie obiektami z niepewnością. Wrażliwość systemów sterowania. Jakościowa i ilościowa odporność (robustness) algorytmów sterowania. Wprowadzenie do projektowania odpornych systemów sterowania metodą minimalizacji normy Hinf
Projekt	<p>Studenci otrzymują do wykonania dwa projekty realizowane w środowisku MATLAB/SIMULINK:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza stabilności, łącznie z portretem fazowym, dwuwymiarowego, nieliniowego układu regulacji. 2. Projekt czaso-optymalnego systemu sterowania, albo regulatora LQ, albo regulatora Hinf dla podanego obiektu.
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przypomnienie podstawowych metod opisu UD z czasem ciągłym lub dyskretnym. 2. Przykłady różnych zachowań UD, ich zbiorów niezmienniczych i punktów równowagi. 3. Elementarne wprowadzenie do projektowania systemów sterowania drogą linearyzacji przez sprzężenie zwrotne. 4. Konstruowanie funkcji Lapunowa. 5. Projektowanie układów stabilnych absolutnie. 6. Metoda znajdowania sterowań optymalnych przez sprowadzenie do zadania programowania matematycznego. 7. Systemy sterowania czaso-optymalnego

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zaawansowana wiedza na temat teorii stabilności układów dynamicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02

Część I

Opis	Uporządkowana wiedza dotycząca teorii projektowania nieliniowych i optymalnych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Uporządkowana wiedza na temat projektowania odpornych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność projektowania nieliniowych i optymalnych układów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność projektowania prostych odpornych systemów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ARxxx-MSP-SZAU
Nazwa przedmiotu	Sztuczna inteligencja w automatyce
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Automatyka i robotyka-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-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 zastosowaniami sztucznej inteligencji (podejścia określane wspólną nazwą "soft computing") w automatyce. W szczególności, zostaną omówione sztuczne sieci neuronowe oraz systemy rozmyte w problemach modelowania i sterowania. Ponadto, przedstawione zostaną algorytmy genetyczne i ich zastosowanie do projektowania układów regulacji automatycznej. Zajęcia pozwalają na nabycie umiejętności wykorzystania sieci neuronowych i systemów rozmytych do modelowania procesów nieliniowych oraz projektowania nieliniowych algorytmów regulacji bazujących na tych modelach.	
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	5.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	10	

Część I

Razem	70
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Projekt	Integralną częścią przedmiotu są trzy projekty realizowane w środowisku MATLAB/Simulink. Polegają one na twórczym użyciu omawianych podczas wykładu zagadnień do projektowania nieliniowych układów regulacji.
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> Umiejętność wykorzystania algorytmu genetycznego do modelowania obiektów nieliniowych i do projektowania algorytmów regulacji. Przypomnienie podstawowych wiadomości z zakresu algorytmów regulacji automatycznej oraz optymalizacji punktu pracy (2 godz.): Sztuczne sieci neuronowe – zagadnienia podstawowe (3 godz.) Zastosowanie sieci neuronowych do modelowania nieliniowych zależności statycznych i dynamicznych (2 godz.). Wykorzystanie sieci neuronowych w automatyce (4 godz.): układ regulacji z modelem odwrotnym, układ regulacji typu IMC, linearyzacja w pętli sprzężenia zwrotnego, regulatory predykcyjne bazujące na modelach neuronowych. Systemy rozmyte – zagadnienia podstawowe (2 godz.): pojęcia: zbioru rozmytego, funkcji przynależności, schematu wnioskowania, wnioskowanie Mamdaniego, modele Takagi-Sugeno. Zastosowanie systemów rozmytych do modelowania nieliniowych zależności statycznych i dynamicznych (3 godz.): metody doboru parametrów modeli rozmytych, dostrajanie modeli rozmytych z wykorzystaniem rozmytych sieci neuronowych. Wykorzystanie systemów rozmytych w automatyce (3 godz.): regulator regulowy PID, regulator obszarowy PID, regulator obszarowy ze sprzężeniem od stanu, regulatory predykcyjne bazujące na modelach rozmytych. Algorytmy genetyczne - zagadnienia podstawowe (4 godz.): pojęcia: chromosom, osobnik, populacja, operatory genetyczne, selekcja, zasada działania algorytmów genetycznych Zastosowanie algorytmów genetycznych do projektowania algorytmów regulacji (2 godz.).

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Wiedza z zakresu modelowania obiektów nieliniowych za pomocą modeli rozmytych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wiedza na temat zastosowania modeli rozmytych obiektów nieliniowych do zaprojektowania regulatora.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03

Część I

Opis	Wiedza z zakresu modelowania obiektów nieliniowych za pomocą sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Wiedza na temat zastosowania modeli neuronowych obiektów nieliniowych do zaprojektowania regulatora.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W05
Opis	Wiedza na temat zastosowania algorytmów genetycznych do modelowania obiektów nieliniowych i projektowania algorytmów regulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05, W06, W07, W08
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność modelowania obiektu nieliniowego za pomocą modelu rozmytego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność zaprojektowania algorytmu regulacji bazującego na rozmytym modelu obiektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność modelowania obiektu nieliniowego za pomocą sieci neuronowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność zaprojektowania algorytmu regulacji bazującego na neuronowym modelu obiektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność wykorzystania algorytmu genetycznego do modelowania obiektów nieliniowych i do projektowania algorytmów regulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103C-ARxxx-MSP-AMO
Nazwa przedmiotu	Algorytmy i metody optymalizacji
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Podstawowym celem wykładu jest zapoznanie studentów z pojęciem optimum, warunkami koniecznymi i dostatecznymi optymalności dla zadań optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami, pozwalającymi na weryfikację poprawności uzyskiwanych z pakietów rozwiązań. Studenci zapoznają się również z pewnymi pakietami modelowania i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych (AMPL, MATLAB). Ponadto w ramach wykładu przedstawione zostaną elementy teorii dualności Lagrangea oraz wybrane metody numerycznego rozwiązywania zadań optymalizacji. Szczególnie dużo uwagi poświęca się zadaniom programowania liniowego i kwadratowego. Celem dodatkowym jest zapoznanie studentów z pewnymi rzeczywistymi zastosowaniami metod optymalizacyjnych, formułowaniem modeli optymalizacyjnych oraz różnymi problemami, z którymi mogą się zetknąć w trakcie ich rozwiązywania, jak również praktycznym wykorzystaniem istniejących pakietów optymalizacyjnych, w tym w szczególności z liniowymi zadaniami mieszania/diety oraz klasyfikacji cech i wektorowych maszyn nośnych w data-miningu
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60

Część I

Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

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

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>WYKŁAD</p> <ul style="list-style-type: none">• zastosowania metod optymalizacyjnych, pojęcia i działy optymalizacji i programowania matematycznego• OPTYMALIZACJA NIELINIOWA BEZ OGRANICZEŃ• Omówienie zastosowań optymalizacji bez ograniczeń. Pojęcie optimum, warunki konieczne i dostateczne optymalności pierwszego i drugiego rzędu dla różniczkowalnych zadań optymalizacji bez ograniczeń, kryteria weryfikacji warunków optymalności, własności zadań optymalizacji wypukłej.• Gradientowe metody rozwiązywania zadań bez ograniczeń, model liniowy i metoda najszybszego spadku, modele kwadratowe i metoda Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta, zbieżność drugiego rzędu, metody quasinewtonowskie, zbieżność superliniowa, metody gradientów sprzężonych.• Metody obszaru zaufania, metody jednostajnych kierunków poprawy, testy stopu w minimalizacji kierunkowej - testy Goldsteina i reguła Armijo, gradientowe metody minimalizacji kierunkowej. (2h)• Bezgradientowe metody minimalizacji kierunkowej, metoda sympleks Neldera-Meada jako przykład metody poszukiwań prostych do znalezienia minimum funkcji wielu zmiennych• PROGRAMOWANIE LINIOWE• Zastosowania programowania liniowego. Postać standardowa zadania programowania liniowego, zadania sprzeczne, nieograniczone, warunki optymalności, metoda sympleks w wersji tablicowej.• Dwufazowa metoda sympleks, znajdowanie początkowego bazowego rozwiązania dopuszczalnego, jednofazowa metoda sympleks (metoda wielkiego "M").• OPTYMALIZACJA NIELINIOWA Z OGRANICZENIAMI• Zastosowania optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Warunki konieczne i dostateczne optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera dla zadań optymalizacji z ograniczeniami nierównościami oraz równościami, warunki regularności.• Teoria dualności Lagrangea, pojęcie odstępów dualności, twierdzenia o słabej i silnej dualności. Zadania dualne dla różnych typów zadań programowania liniowego oraz kwadratowego• PROGRAMOWANIE KWADRATOWE• Zastosowania programowania kwadratowego. Metoda uogólnionej eliminacji do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami równościami.• Metoda ograniczeń aktywnych do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami nierównościami.• METODY ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ Z OGRANICZENIAMI• Metody sekwencyjnego programowania kwadratowego.• Metody zewnętrznej i wewnętrznej (barierowej) funkcji kary.• Metody rozszerzonej funkcji Lagrangea.
--------	---

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> Niesympleksowe metody wielomianowe, metoda Karmarkara oraz metody oparte na barierowej logarytmicznej funkcji kary do rozwiązywania zadań programowania liniowego
Projekt	<p>Celem zajęć projektowych jest opanowanie przez studentów praktycznych umiejętności korzystania z metod optymalizacyjnych i przeprowadzania pewnych przykładowych obliczeń w środowisku MATLAB-a oraz AMPL. Dopuszczalne jest również realizowanie implementacji algorytmów w języku MATLAB-a bądź innych języków programowania. W początkowej fazie wymaga to zapoznania studentów z pracą z MATLAB-em oraz AMPL-em. Projekty mają dwójaki cel: opanowanie umiejętności formułowania modelu optymalizacyjnego zadania oraz wybrania odpowiedniego algorytmu i oceny jakości numerycznej uzyskiwanego rozwiązania.</p> <p>Przewidywane są dwa projekty. Pierwszy o charakterze wprowadzającym dotyczący zagadnień bez ograniczeń oraz drugi, bardziej wymagający dotyczący zagadnień z ograniczeniami. Studenci mają za zadanie sformułować model matematyczny zagadnienia, wybrać odpowiedni algorytm, ocenić uzyskane rozwiązanie i ewentualnie zmodyfikować model w celu uzyskania lepszego dopasowania do rzeczywistości. Zakłada się formułowanie modelu w języku AMPL, albo przy użyciu narzędzi dostępnych w środowisku MATLAB-a, rozwiązanie go w danym środowisku i przeprowadzenie analizy uzyskanych wyników</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Znajomość metody sprowadzania zadania programowania liniowego do postaci standardowej oraz metody sympleks do rozwiązywania zadania w postaci standardowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Znajomość teorii dualności Lagrange'a dla zadań programowania liniowego oraz ogólnych zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Znajomość warunków koniecznych i dostatecznych optymalności dla różniczkowalnych zadań optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Znajomość postawowych metod gradientowych i bezgradientowych poszukiwania minimum bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Część I

Kod efektu	W05
Opis	Znajomość metod ograniczeń aktywnych oraz funkcji kary do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W03, W04, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Umiejętność sprowadzenia zadania programowania liniowego do postaci standardowej i jego rozwiązania za pomocą metody sympleks.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U02
Opis	Umiejętność znajdowania minimum/maksimum funkcji nieliniowej metodami gradientowymi albo bezgradientowymi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U03
Opis	Umiejętność sprawdzenia czy dany punkt jest rozwiązaniem różniczkowalnego zadania optymalizacji bez ograniczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U04
Opis	Umiejętność sformułowania dualnego zadania Lagrange'a do danego zadania programowania liniowego albo kwadratowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U05
Opis	Umiejętność znajdowania rozwiązanie zadania z ograniczeniami za pomocą metod ograniczeń aktywnych oraz metod funkcji kary
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U06
Opis	Umiejętność sprawdzenia czy dany punkt jest rozwiązaniem regularnego, różniczkowalnego zadania optymalizacji z ograniczeniami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U07
Opis	Umiejętność formułowania modelu optymalizacyjnego (liniowego albo nieliniowego), opisującego pewne typowe problemy praktyczne, zapis model matematyczny w języku pakietu AMPL albo w języku pakietu MATLAB
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kod efektu	U08
-------------------	-----

Część I

Opis	Umiejętność znajdowania rozwiązania zadania optymalizacji za pomocą narzędzi ze skrzynki narzędziowej MATLAB-a, albo odpowiedniego, dołączonego do AMPL solwera (MINOS lub CPLEX).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-S2-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	Treść ćwiczeń <ol style="list-style-type: none">1. Co to jest "team building"? Znaczenie i korzyści pracy zespołowej.2. Proces budowania zespołu - umiejętności pracy zespołowej, tworzenie "ducha" zespołu.3. Cykl życia zespołu.4. Cele zespołowe - wyznaczanie i osiągnięcie; cele zespołowe, a cele i oczekiwania członków zespołu.5. Rozwijanie i doskonalenie zaangażowania i motywacji członków zespołu.6. Normy zespołowe - funkcje, źródła, normatywny wpływ grupowy.7. Techniki integracyjne.8. Role grupowe - interpersonalne i zadaniowe.9. Konstruktynne i destruktywnne zachowania członków zespołu.10. Rozwiązywanie i pokonywanie problemów.11. Metody zwiększania efektywności pracy zespołowej.12. Mechanizm grupowe podejmowanie decyzji - szanse i pułapki.13. Jak kierować zespołem - coaching.14. Komunikowanie w zespole.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie proces budowania zespołu i pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Skutecznie komunikuje się w zespole i działalność zespołu z otoczeniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U17
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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
Kod efektu	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty ekonomiczno-społeczne)--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	Treść ćwiczeń <ol style="list-style-type: none">1. Technika jako składnik cywilizacji i kultury.2. Od schematu po innowację (1). Funkcja schematów w postrzeganiu świata i kształtowaniu ludzkich postaw.3. Od schematu po innowację (2). Innowacja - odstępstwo od reguły czy kreacja ?4. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (1). Lęk przed "nowym".5. Psychologia wynalazku. Od lęku po uzależnienie (2). Uzależnienie od internetu.6. Społeczne życie przedmiotów - owoców nowych technologii.7. Komunikacja społeczna i jej znaczenie dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.8. Nowoczesne techniki komunikacji (internet).9. Wpływ internetu na procesy tworzenia się społeczności wirtualnych i więzi społecznych.10. Czy żyjemy w epoce "cyberkultury"?11. Społeczeństwo informacyjne a teoria demokracji.12. Społeczeństwo informacyjne a globalizacja.13. Społeczeństwo informacyjne na co dzień. Wpływ techniki na styl życia.14. Czy potrzebny jest e-savoir-vivre ? Nowe technologie a ludzkie maniery.15. Podsumowanie zajęć.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie wpływ techniki i technologii, działalności inżynierskiej na społeczeństwo.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-S2-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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"> • Wprowadzenie do tematyki zajęć, w tym w szczególności prawoznawstwa – źródła prawa, podstawowe kategorie, podstawowe pojęcia, struktura aktu prawnego; • Omówienie najważniejszych elementów problematycznych prawnych aspektów organizacji procesu zakładania przedsiębiorstwa; • Wybór formy prowadzonej działalności, charakterystyka i różnice poszczególnych form prawnych; • Obowiązki łączące się z wyborem konkretnej formy prawnej i sposób prowadzenia tej działalności; • Opodatkowanie działalności gospodarczej. Wybór formy opodatkowania; • Procedura przygotowania przedsiębiorstwa do prowadzonej działalności, wymagania niezbędne do spełnienia; • Odpowiednie zabezpieczenie własności intelektualnej; • Transformacja cyfrowa – ryzyka związane z transformacją cyfrową, niezbędne zabezpieczenia, wymagania prawne, sposób zabezpieczenia działalności; • Prawne aspekty marketingu; • Prowadzenie działalności w sieci Internet – wymagania związane z organizacją i prowadzeniem działalności dystrybuującej towary lub usługi za pośrednictwem sieci Internet; • Ryzyka i zagrożenia związane z prowadzeniem działalności w sieci Internet; • Ochrona danych osobowych w działalności gospodarczej; • Wybrane wyzwania prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce; • Omówienie obecnych i nadchodzących nowelizacji i zmian prawnych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie ekonomiczne, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności StartUp'u
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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-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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

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

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	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	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Część I

Kod efektu	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
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy zróżnicowanemu kręgowi odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	AR000-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"> wiedzę na temat mechanizmów wzajemnego oddziaływania na siebie różnych urządzeń elektronicznych za pośrednictwem pól elektromagnetycznych (...) wiedzę na temat systemu norm (zarówno norm ogólnego stosowania jak i typowych norm stosowanych w lotnictwie), określających dopuszczalny poziom zakłóceń elektromagnetycznych (...) umiejętność przewidywania realnych zagrożeń, związanych z oddziaływaniem pól elektromagnetycznych na człowieka i kompetentnego przeciwstawiania się w pracy zawodowej (...)
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Wykład	<ul style="list-style-type: none">• 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"> • 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)
Laboratorium	<p>Planuje się zorganizowanie 5 zajęć laboratoryjnych 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"> • Emisja z przewodów łączących dwa przykładowe układy (podsystemy) systemu telekomunikacyjnego, m.in. dedykowanego platformom latającym. Zastosowanie skanerów pola bliskiego w analizie systemów elektronicznych. • 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. • 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. • 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. • 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.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	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	W03, W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Posiada wiedzę kierunkową w obszarach i zagadnieniach kluczowych dla telekomunikacji, takich jak kompatybilność elektromagnetyczna
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	W10
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	W05, W09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	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, U04, U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	U01, U04, U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	U01, U04, U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	U12, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U05
Opis	Ma umiejętności językowe w zakresie pojęć z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej stosowanych w treści norm i standardów pomiarowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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
Kod efektu	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
Kod efektu	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-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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	AR000-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 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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Kod efektu	W01
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę dot. matematycznego opisu cyfrowych sygnałów, potrafi odnieść tą wiedzę do przykładów z dziedziny elektroniki i zaprogramować podstawowe algorytmy analizy i syntezy sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	W01, W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	W03, W06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04
Opis	Ma świadomość i wiedzę na temat najnowszych osiągnięć istotnych dla cyfrowego przetwarzania sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	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
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Część I

Kod efektu	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	U05, U14
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	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	U04, U17
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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	K02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-CBxxx-MSP-BIR
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Kształcenie oparte o projekty)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	12

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów, także w praktyce, z zagadnieniami cyberbezpieczeństwa specyficznymi dla systemów Internetu Rzeczy. Student uczy się rozpoznawać potencjalne podatności i zagrożenia występujące we współczesnych systemach łączności radiowej ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń i sieci klasy IoT oraz poznaje typowe techniki wykrywania i zapobiegania incydentom bezpieczeństwa.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	120.00 h
Projekt	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	12	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	180	7.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	120	4.80
Razem	300	12.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	180	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	180	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	120	

03. Treści kształcenia

Zajęcia zintegrowane

Zajęcia zintegrowane - warsztaty:

1. Wprowadzenie do zagadnień bezpieczeństwa sieci IoT, modelowanie zagrożeń. Specyfika systemów IoT i kwestie bezpieczeństwa, przykłady incydentów. Standardy, frameworki, protokoły, stan prawny, kierunki rozwoju. Pojęcia constrained-node, constrained-networks. Identyfikacja zagrożeń. Łączność w sieciach IoT – przewodowa i bezprzewodowa. Tablica przeznaczeń częstotliwości. Źródła informacji o urządzeniach IoT (np. FCC ID, inżynieria odwrotna). Technika Software Defined Radio – charakterystyka i rola w systemach IoT Minimisja: Na przykładzie specyfikacji wybranych urządzeń elektronicznych z najbliższego otoczenia - samodzielna próba identyfikacji sposobu i parametrów komunikacji (np. częstotliwość, moc, standard telekomunikacyjny).
2. Protokoły sieciowe w IoT Podstawy najpopularniejszych protokołów sieciowych wykorzystywanych w sieciach IoT np. HTTP, MQTT, CoAP. Narzędzia do generowania żądań i analizy komunikacji (np. Postman, MQTT Explorer, Mosquitto, Wireshark). Biblioteki wspomagające implementację klienta/serwera np. w Pythonie. Podgląd komunikacji na poziomie pakietów TCP/IP – program Wireshark. Minimisja: Klient/serwer w Pythonie – uruchomienie i modyfikacja przykładów . Analiza przechwyconych żądań i odpowiedzi za pomocą Wireshark dla protokołów sieci IoT Minimisja: Wykorzystując dostępne online odbiorniki SDR, odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały radiowe.
3. Podstawy komunikacji radiowej Fale elektromagnetyczne – właściwości propagacyjne, modele propagacji. Obliczanie bilansu łącza. Sygnał radiowy – definicja, miary jakości, cechy charakterystyczne. Podstawowe schematy modulacji analogowych i cyfrowych. Podstawowe problemy związane z przesyłaniem informacji za pomocą sygnału radiowego (np. stosunek sygnał-szum, zniekształcenia, synchronizacja, publiczność przekazu). Reprezentacja sygnału radiowego w domenie cyfrowej - sygnał kwadraturowy (IQ). Wizualizacja sygnału w dziedzinie czasu, częstotliwości, czasu-częstotliwości. Parametry widmowe sygnałów różnych standardów, identyfikacja sygnałów. Minimisja: Zainstalować i uruchomić odbiornik SDR na własnym komputerze. Przy jego pomocy odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały dostępne lokalnie w eterze. Minimisja: Analiza literaturowa obecnego stanu techniki w zakresie bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych powszechnego użytku
4. Podstawowe narzędzia do testów penetracyjnych w sieciach radiowych IoT Architektura Zero-IF w systemach SDR. Przykłady dostępnych komercyjnie urządzeń odbiorczych i nadawczo-odbiorczych SDR – przegląd, wady, zalety ze szczególnym uwzględnieniem cech szczególnie ważnych dla badania bezpieczeństwa sieci IoT. Analizator widma. Oprogramowanie do odbioru i analizy sygnałów radiowych, np. Universal Radio Hacker, GNU Radio Companion, Gqrx, SDR#, SDR Console, Audacity. Minimisja: Odbiór sygnałów z wybranego otwartego standardu za pomocą mobilnej platformy SDR. Dyskusja nad potencjalnymi zagrożeniami wynikającymi z otwartości przekazu.

5. Testy bezpieczeństwa w sieciach IoT. Badanie bezpieczeństwa systemu IoT w różnych warstwach: rekonesans sieciowy (odkrywanie hostów, identyfikacja systemów operacyjnych oraz wersji narzędzi, mapowanie topologii), badanie protokołów w łączach bezprzewodowych i przewodowych, atakowanie usług/protokołów, przegląd konfiguracji hostów, testowanie aplikacji mobilnych / webowych / chmurowych, warstwa sprzętowa, rekonesans pasywny / OSINT. Rekonesans pasywny w sieci bezprzewodowej na przykładzie nasłuchu transmisji radiowych przy użyciu odbiorników SDR oraz ogólnodostępnego oprogramowania. Źródła wiedzy o sygnałach radiowych. Ulot elektromagnetyczny, urządzenia klasy TEMPEST. Minimisja: Wykorzystanie narzędzi do automatycznego skanowania sieci i podatności urządzeń IoT. Minimisja: Przechwytywanie i analiza emisji ujawniającej – ulot elektromagnetyczny.
6. Rekonesans systemu radiowego. Zagrożenia wynikające z możliwości przechwycenia transmisji, zarejestrowania sygnału, jego analizy/dekodowania i retransmisji. Inżynieria odwrotna protokołów radiowych na przykładzie urządzeń klasy Sub-1GHz. Typowe elementy ramki radiowej (np. preambuła, payload, suma kontrolna). Systemy o stałym i zmiennym kluczu. Minimisja: Dekodowanie sygnałów z urządzeń powszechnego użytku, np. stacje pogodowe, wodomierze, piloty zdalnego sterowania
7. Ingerowanie w działanie systemów radiokomunikacyjnych – nadawanie sygnałów. Aspekty prawne. Przegląd urządzeń i podzespołów pozwalających wytwarzać sygnały radiowe: dedykowane dla określonych schematów modulacji oraz generatory przebiegów arbitralnych (określanych na podstawie próbek IQ). Odtwarzanie zarejestrowanego sygnału – atak typu replay. Modyfikacja zarejestrowanego sygnału. Ataki typu brute-force, jamming, spoofing, tampering. Minimisja: Zaimplementować nadajnik podszywający się pod oryginalny czujnik stacji pogodowej (atak typu spoofing). Minimisja: Przeprowadzić atak typu brute-force oraz jamming na wskazanym systemie IoT.
8. Sieci WiFi / Bluetooth Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Przeprowadzenie ataków typu deauthentication, jamming sieci WiFi. Minimisja: Podsluchiwanie klawiatury / myszki bezprzewodowej.
9. Systemy ZigBee i BLE Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Podsluch oraz atak typu replay względem wybranego urządzenia konsumenckiego pracującego w standardzie ZigBee. Minimisja: Analiza komunikacji BLE. Odczyt deskryptorów, autentykacja, MAC spoofing.

10. Systemy łączności dalekiego zasięgu (np. LoRa, GPS, DCF77, publiczne emisje rozsiewcze) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Właściwości i propagacja fal elektromagnetycznych w różnych zakresach częstotliwości i na dużych dystansach. Modele propagacyjne. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: przeprowadzić wybrany atak na sieć LoRa np. bitflip, replay, ack spoofing. Minimisja: przeprowadzić atak GPS spoofing.
11. Systemy łączności bliskiego zasięgu (np. RFID, NFC) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Systemy RFID aktywne i pasywne. Tagi RFID i ich zabezpieczenia. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Klonowanie tagów. Modyfikowanie zawartości tagów. Podsluchiwanie transmisji pomiędzy czytnikiem a tagiem.
12. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 1. Komunikacja i diagnostyka za pomocą interfejsów szeregowych. Inżynieria odwrotna urządzenia IoT: inspekcja zewnętrzna, pozyskiwanie wszelkich informacji o urządzeniu z różnych źródeł, inspekcja wewnętrzna, identyfikacja roli kluczowych komponentów. FCC ID. Wyszukiwanie oraz czytanie not katalogowych komponentów elektronicznych. Komunikacja szeregową UART – odczyt informacji diagnostycznych. Standardy RS-232 / RS-485 i sieci przemysłowe. Protokół Modbus – podgląd transmisji, sterowanie urządzeniami. Minimisja: Inżynieria odwrotna wskazanego urządzenia IoT. Minimisja: Komunikacja w sieci przemysłowej Modbus – nasłuch i ingerencja
13. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 2. Komunikacja pomiędzy podzespołami urządzenia IoT (np. SPI, I2C, 1-Wire). Komunikacja pomiędzy komponentami składowymi urządzeń IoT – protokoły szeregowo SPI, I2C, 1-Wire itp. Podglądanie komunikacji z układami peryferyjnymi – wykorzystanie oscyloskopu, analizatora stanów logicznych itp. Pozyskiwanie listy zajętych adresów na magistrali I2C. Inżynieria odwrotna protokołu komunikacji w przypadku, gdy nota katalogowa układu nie jest dostępna. Wysyłanie własnych komend do sprzętu. Minimisja: odczyt, modyfikacja i zapis szeregowo pamięci EEPROM przechowującej nastawy lub firmware urządzenia. Minimisja: podgląd komunikacji szeregowo pomiędzy mikrokontrolerem a czujnikiem

14. Bezpieczeństwo IoT – aspekty prawne, moralne i praktyczne. Audyt bezpieczeństwa. Regulacje prawne (w tym planowane regulacje EU) dotyczące bezpieczeństwa urządzeń i systemów IoT. Kwestia ochrony prywatności użytkowników urządzeń IoT, anonimizacja danych, ochrona danych przed podsłuchaniem, szyfrowanie. Nieoczywiste drogi do utraty/zabrania komuś elementów prywatności, np. profilowanie zachowań ludzi na podstawie pomiarów zużycia energii elektrycznej, wody itp., ułot elektromagnetyczny, kamery i analiza obrazu za pomocą sztucznej inteligencji. Wykorzystywanie publicznie dostępnych danych do nieoczywistych zastosowań, np. <https://dictatorialert.org/>. Dalsze kierunki rozwoju dla inżynierów bezpieczeństwa IoT, rynek pracy. Minimisja: przygotowanie i poprowadzenie prelekcji lub dyskusji na wybrany temat dotyczący bezpieczeństwa IoT.
15. Rezerwa, prezentacje końcowe projektów semestralnych. Seminarium podsumowujące zrealizowane projekty semestralne. Każdy z zespołów prezentuje przygotowane rozwiązanie techniczne oraz uzyskane wyniki z zakresu bezpieczeństwa i stabilności działania sieci. Omawiane są logi wykrytych i przeprowadzonych prób naruszeń integralności systemów. Dyskusja nad potencjalnymi podatnościami poszczególnych rozwiązań.

Część I

Projekt	<p>Część 1 – projekt i implementacja sieci IoT</p> <ul style="list-style-type: none">• Zadaniem każdego z kilkusobowych zespołów studenckich jest zaprojektowanie i zaimplementowanie uproszczonego modelu niskobudżetowej, możliwie bezpiecznej sieci IoT, realizującej zadania z zakresu akwizycji danych lub / i sterowania, zgodne z zarysem założeń funkcjonalnych określonym przez prowadzącego zajęcia. Istotą zadania jest zaprojektowanie własnego sposobu komunikacji bezprzewodowej wykorzystującego scalone transceivery Sub-1GHz lub / i urządzenia SDR (wykluczone jest stosowanie fabrycznych rozwiązań oferujących wbudowane szyfrowanie, np. WiFi, BLE, LTE itp.). Zadanie obejmuje wybór schematu modulacji, projekt ramki radiowej, wybór lub projekt protokołu warstwy aplikacji, decyzje o tym, czy system jest jedno- czy dwukierunkowy (z potwierdzeniami), wybór algorytmu szyfrowania (lub jego braku) itp. oraz implementację modelu sieci z wykorzystaniem dostępnych komponentów (np. minikomputer jednokładowy Raspberry Pi plus dołączony interfejs bezprzewodowy, czujnik lub / i element wykonawczy). Elementem zadania jest także wyposażenie sieci w mechanizmy pozwalające zorientować się, że ktoś próbuje naruszać jej integralność (monitorowanie ruchu). Zadanie kończy się przygotowaniem dokumentacji technicznej systemu, obejmującej m.in. specyfikację opracowanego protokołu radiowego, szczegóły implementacji, podjęte działania i zastosowane rozwiązania mające na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa sieci.• Część 2 – przegląd bezpieczeństwa sieci IoT
---------	---

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> Działający model sieci dany zespół studentów przekazuje w ręce innego zespołu, w celu zweryfikowania jej bezpieczeństwa. Względem swojej sieci zespół występuje w roli Zespołu Broniącego, natomiast względem obcej sieci zespół pełni rolę Testera. Zadaniem Testera jest przeprowadzenie przeglądu bezpieczeństwa sieci podążając za zaleceniami (np. zgodnie z wybranym frameworkiem bezpieczeństwa) przedstawionymi przez prowadzącego zajęcia. Zespół Broniący udostępnia Testerom kod źródłowy stworzonego oprogramowania (np. poprzez repozytorium), ale nie hasła czy innego rodzaju klucze autoryzujące. Przegląd bezpieczeństwa polega zarówno na analizie kodu źródłowego jak również przeprowadzeniu prób spenetrowania sieci oraz złamania jej zabezpieczeń, w tym tych dotyczących komunikacji radiowej. Przeprowadzane próby są odnotowywane w sprawozdaniu, z uwzględnieniem typu, dokładnej daty i godziny prowadzonych działań, oraz szczegółów technicznych pozwalających na odtworzenie ataku w późniejszym terminie np. przez prowadzącego zajęcia lub Zespół Broniący w ramach zabezpieczenia swojego rozwiązania. Tester przedstawia sprawozdanie z przeprowadzonych badań, wskazując na wykryte podatności analizowanego systemu. Zadaniem Zespołu Broniącego na tym etapie jest przede wszystkim wychycenie prób spenetrowania oraz złamania zabezpieczeń własnej sieci. Do tego celu wykorzystane powinny zostać wbudowane w sieć rozwiązania monitorujące podejrzane zachowania (np. zaimplementowane w Części 1 monitorowanie ruchu). Zespół Broniący przedstawia sprawozdanie, w którym zamieszcza wiarygodne zestawienie wykrytych prób naruszenia integralności swojej sieci.
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W05, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji, zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania oraz urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04

Część I

Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06, U07, U08, U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U09, U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-ISP-INCZ
Nazwa przedmiotu	Inteligentne czujniki internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI, (Teleinformatyka - obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Techniki teleinformatyczne-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Teleinformatyka i zarządzanie w telekomunikacji-inż.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S2-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu wprowadzenie studentów w zagadnienia związane z Internetem Rzeczy oraz nowoczesnymi systemami czujnikowymi. W trakcie zajęć przedstawione są konstrukcje, technologie wykonania i parametry typowych czujników oraz omawiane są kierunki rozwoju poszczególnych typów czujników ze szczególnym zwróceniem uwagi na czujniki półprzewodnikowe i innowacyjne czujniki drukowane. W ramach przedmiotu studenci zdobywają umiejętności praktycznego wykorzystywania sprzętu, oprogramowania i technologii transmisji danych do tworzenia w pełni funkcjonalnych systemów dla Internetu Rzeczy.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	Zajęcia zintegrowane	
	Zajęcia zintegrowane	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	5.00
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	55
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Treść zajęć laboratoryjnych: Zajęcia laboratoryjne wykonywane będą w zespołach dwuosobowych w oparciu o ewaluacyjne zestawy wyposażone w mikrokontrolery ARM z zestawem układów peryferyjnych oraz narzędzi uruchomieniowych. Laboratoria będą składać się z 6 części, na których kolejno będą poruszane tematy niezbędne do realizacji dalszej części projektowej. Zajęcia laboratoryjne obejmą podstawowe zagadnienia związane z poruszaniem się w środowisku uruchomieniowym, inicjalizację i konfigurację mikrokontrolera, obsługę jego układów peryferyjnych takich jak: liczniki, system przerwań czy przetwornik A/C. Ważnym aspektem poruszonym na laboratoriach będzie komunikacja bezprzewodowa oraz obsługa czujników przy pomocy standardowych interfejsów komunikacyjnych takich jak: I2C, SPI czy UART. Zakres laboratoriów:</p> <ol style="list-style-type: none">1. przygotowanie mikrokontrolera do pracy, sterowanie liniami portów we/wy,2. konfiguracja wewnętrznych układów peryferyjnych mikrokontrolera, <p>III. obsługa interfejsów RS232, I2C i SPI,</p> <ol style="list-style-type: none">1. komunikacja z zewnętrznymi układami czujnikowymi: pomiar napięcia, temperatury, położenia,2. tryby obniżonego poboru mocy, zasilanie bateryjne,3. komunikacja bezprzewodowa przy pomocy standardu LoRa. <p>Treść zajęcia projektowych: Tematyka projektu będzie związana z budową systemów IoT wykorzystujących różne typy czujników. W systemach tych duży nacisk będzie położony na kreatywne i innowacyjne wykorzystanie czujników oraz syntezę danych pobieranych z kilku czujników jednocześnie. Układy pomiarowe będą zbudowane z gotowych modułów mikroprocesorowych oraz komunikacyjnych. Tematy projektów nie będą narzucane z góry, ale będą efektem analizy zapotrzebowania rynkowego. Elementem projektu będzie opracowanie pomysłu (problemu), jego analiza oraz wywiad wśród potencjalnych użytkowników. Projekt będzie składał się z kilku etapów: przygotowania i testowania rozwiązania problemu, identyfikacji potrzeb użytkownika, redefinicji problemu, przygotowania wstępnego prostego prototypu, testów prototypu, udoskonalenia rozwiązania i prezentacji efektów pracy. Grupy projektowe będą składały się z 3-5 osób. Każdy z członków grupy będzie miał swoją rolę w zespole, jak też przydzielone z tego tytułu zadania. Podczas realizacji projektu zakłada się wykorzystanie innowacyjnych form kształcenia, takich jak „Design Thinking” i „Double Diamond”.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę na temat różnych typów czujników oraz ich parametrów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02

Część I

Opis	Ma pogłębioną wiedzę o technologiach komunikacyjnych i czujnikowych wykorzystywanych w Internecie Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat interfejsów cyfrowych i analogowych wykorzystywanych w czujnikach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat urządzeń i aplikacji dla Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wybrać i wykorzystać do konkretnych zastosowań odpowiednie czujniki i elementy wykonawcze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08, U09, U11, U12, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi uruchomić złożone systemy wbudowane przy pomocy oprogramowania sprzętowego dostarczonego przez producenta oraz modyfikować je na własne potrzeby
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U11, U12, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi pracując w grupie zbudować, udokumentować i przedstawić innym złożony system dla Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonując ich selekcji oraz interpretacji, jak też poddawać krytycznej ocenie, integrować uzyskane informacje, wyciągając wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K02
Opis	Potrafi przeprowadzić wywiad z użytkownikami systemu oraz zidentyfikować i odpowiednio realizować ich potrzeby i wymagania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELxxx-MSP-MEF
Nazwa przedmiotu	Metody matematyczne w elektronice i fotonice
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-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 metodami opisu matematycznego i symulacji działania składników systemów elektronicznych i fotonicznych, ukształtowanie umiejętności w zakresie posługiwania się algorytmami, modelami i symulatorami o charakterze uniwersalnym do rozwiązywania problemów technicznych i badawczych w tym obszarze.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	110	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	55	

03. Treści kształcenia

Wykład:

Materiał wykładu obejmuje następujące bloki tematyczne:

- Wprowadzenie. Rodzaje równań różniczkowych. Opis matematyczny podstawowych zagadnień elektroniki i fotoniki (równania Maxwella, równanie kinetyczne Boltzmann, model termodynamiczny). Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych (eliptyczne, paraboliczne, hiperboliczne).
- Pojęcie równania różniczkowego zwyczajnego i jego rozwiązania. Zagadnienie początkowe. Równania wyższych rzędów. Przykład generator drgań sinusoidalnych
- Metody numerycznego całkowania dla zagadnień 1D, 2D i 3D. Przykład wyznaczania bilansu mocy ośrodków aktywnych. Równania różniczkowe niejednorodne, funkcje Greena.
- Przybliżone metody rozwiązywania równań nieliniowych. Przykład: numeryczne rozwiązywanie równania dyspersyjnego w światłowodzie planarnym.
- Równania hiperboliczne, równanie falowe. Metoda separacji zmiennych (Fouriera). Numeryczne rozwiązywanie równania falowego a przybliżone rozwiązania analityczne. Przykład dla światłowodu planarnego.
- Metody numerycznego rozwiązywania układu równań różniczkowych sprzężonych pierwszego stopnia. Przykład porównanie rozwiązań numerycznych z wynikami przybliżonego rozwiązania analitycznego dla lasera DFB.
- Częstotliwościowe metody elektrodynamiki obliczeniowej, pół-analityczne metody macierzowe. Metoda macierzy przejścia TMM i metoda macierzy rozpraszania SMM. Przykłady ich zastosowania do analizy kryształów fotonicznych (TMM) i struktur o symetrii parzystej (SMM).
- Zagadnienia eliptyczne, operator Laplace'a, równanie Poissona. Zagadnienia paraboliczne - przepływ prądu i ciepła w strukturach elektronicznych (równania ciągłości prądów elektronów i dziur, równanie Fouriera). Warunki brzegowe i początkowe.
- Dyskretyzacja równań w przestrzeni położenia i czasu, różnice i elementy skończone, schemat Cranka-Nicolson. Iteracyjne rozwiązywanie dużych układów równań liniowych - metody sprzężonych gradientów, generacja i adaptacja siatek dyskretyzacyjnych.
- Numeryczne algorytmy rozwiązywania układów równań różniczkowych cząstkowych zależnych: uogólniona metoda Newtona-Raphsona a metoda kolejnych przybliżeń. Metody przyspieszania algorytmów numerycznych, ekstrapolacja rozwiązań, analiza małosygnałowa. Przybliżenia początkowe i zastosowanie algorytmów ewolucyjnych.
- Metody tworzenia modeli "kompaktowych" elementów elektronicznych dla systemów CAD, efektywne przybliżenia analityczne, ciągłość modeli, konstruowanie wzorów empirycznych i modeli tablicowych.
- Symulacja statystyczna oparta na metodzie Monte-Carlo, przewidywanie uzysku produkcyjnego, analiza korelacyjna.

Część I

Projekt	Projekt: Zadania projektowe w części fotonicznej obejmują wykonanie analizy numerycznej wzmocnienia ośrodków aktywnych w wybranych strukturach falowodowych oraz analizy własności transmisyjnych struktur wykazujących parzystą symetrię. Zadania te będą realizowane w środowisku programistycznym Matlab z wykorzystaniem omawianych na wykładzie metod numerycznych. Zadania projektowe w części elektronicznej obejmują analizę numeryczną rozkładów pola i koncentracji nośników w strukturach układów scalonych dla różnych warunków chłodzenia, wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych i czasowych skalowanych przyrządów półprzewodnikowych, tworzenie bądź modyfikacje modelu kompaktowego elementu elektronicznego pod kątem efektywności obliczeniowej i dokładności. Część zadań będzie realizowana w środowisku Matlab, część przy użyciu profesjonalnych symulatorów TCAD.
---------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą metody numeryczne niezbędne do modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów elektronicznych i fotonicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wie jak stosować zaawansowane metody numeryczne do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich i prostych badawczych w zakresie elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Zna metody tworzenia modeli elementów dla systemów EDA (ECAD)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność samokształcenia się.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przeprowadzać eksperymenty symulacyjne dla charakteryzacji elementów elektronicznych i fotonicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele matematyczne do analizy szczegółowych zagadnień fizycznych i technicznych elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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">1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.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).3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.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.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.6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.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.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.
--------	--

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"> Badanie układu transmisji WLAN Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART) Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a. Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr 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. Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03

Część I

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U10, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U13
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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	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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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"> 1. Wykład na temat "po co i jak piszemy pracę magisterską i prezentację", tekst techniczny a tekst naukowy. 2. Przygotowanie streszczenia do swoich prac magisterskich i wspólna (całą grupą dziekańską) praca nad ich redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną. 3. Opracowanie prezentacji na obronę pracy a następnie wspólna (całą grupą dziekańską) praca pod nadzorem koordynatora nad redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną i wizualną. 4. Opracowanie własnej publikację konferencyjnej na „pozorowaną” konferencję, przy spełnieniu wszystkich formalizmów „prawdziwej” publikacji (recenzje p2p, umieszczanie materiałów na serwerze wydawnictwa, itd.). 5. Jak przygotować recenzje? Recenzja trzech prac konferencyjnych pod okiem koordynatora seminarium. 6. Omawianie w/w publikacji i ich recenzji
------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przeprowadzić eksperyment poprawny z punktu widzenia metodologii badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05, U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01

Część I

Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02, 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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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

Kod efektu	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie związanym z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16

Część I	
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U01, U03, U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	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, K02, K03
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-CBxxx-MSP-BIR
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Kształcenie oparte o projekty)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	12

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

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów, także w praktyce, z zagadnieniami cyberbezpieczeństwa specyficznymi dla systemów Internetu Rzeczy. Student uczy się rozpoznawać potencjalne podatności i zagrożenia występujące we współczesnych systemach łączności radiowej ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń i sieci klasy IoT oraz poznaje typowe techniki wykrywania i zapobiegania incydentom bezpieczeństwa.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	120.00 h
Projekt	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	12	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	180	7.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	120	4.80
Razem	300	12.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	180	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	180	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	120	

03. Treści kształcenia

Zajęcia zintegrowane

Zajęcia zintegrowane - warsztaty:

1. Wprowadzenie do zagadnień bezpieczeństwa sieci IoT, modelowanie zagrożeń. Specyfika systemów IoT i kwestie bezpieczeństwa, przykłady incydentów. Standardy, frameworki, protokoły, stan prawny, kierunki rozwoju. Pojęcia constrained-node, constrained-networks. Identyfikacja zagrożeń. Łączność w sieciach IoT – przewodowa i bezprzewodowa. Tablica przeznaczeń częstotliwości. Źródła informacji o urządzeniach IoT (np. FCC ID, inżynieria odwrotna). Technika Software Defined Radio – charakterystyka i rola w systemach IoT Minimisja: Na przykładzie specyfikacji wybranych urządzeń elektronicznych z najbliższego otoczenia - samodzielna próba identyfikacji sposobu i parametrów komunikacji (np. częstotliwość, moc, standard telekomunikacyjny).
2. Protokoły sieciowe w IoT Podstawy najpopularniejszych protokołów sieciowych wykorzystywanych w sieciach IoT np. HTTP, MQTT, CoAP. Narzędzia do generowania żądań i analizy komunikacji (np. Postman, MQTT Explorer, Mosquitto, Wireshark). Biblioteki wspomagające implementację klienta/serwera np. w Pythonie. Podgląd komunikacji na poziomie pakietów TCP/IP – program Wireshark. Minimisja: Klient/serwer w Pythonie – uruchomienie i modyfikacja przykładów . Analiza przechwyconych żądań i odpowiedzi za pomocą Wireshark dla protokołów sieci IoT Minimisja: Wykorzystując dostępne online odbiorniki SDR, odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały radiowe.
3. Podstawy komunikacji radiowej Fale elektromagnetyczne – właściwości propagacyjne, modele propagacji. Obliczanie bilansu łącza. Sygnał radiowy – definicja, miary jakości, cechy charakterystyczne. Podstawowe schematy modulacji analogowych i cyfrowych. Podstawowe problemy związane z przesyłaniem informacji za pomocą sygnału radiowego (np. stosunek sygnał-szum, zniekształcenia, synchronizacja, publiczność przekazu). Reprezentacja sygnału radiowego w domenie cyfrowej - sygnał kwadraturowy (IQ). Wizualizacja sygnału w dziedzinie czasu, częstotliwości, czasu-częstotliwości. Parametry widmowe sygnałów różnych standardów, identyfikacja sygnałów. Minimisja: Zainstalować i uruchomić odbiornik SDR na własnym komputerze. Przy jego pomocy odebrać i spróbować zidentyfikować wybrane sygnały dostępne lokalnie w eterze. Minimisja: Analiza literaturowa obecnego stanu techniki w zakresie bezpieczeństwa systemów bezprzewodowych powszechnego użytku
4. Podstawowe narzędzia do testów penetracyjnych w sieciach radiowych IoT Architektura Zero-IF w systemach SDR. Przykłady dostępnych komercyjnie urządzeń odbiorczych i nadawczo-odbiorczych SDR – przegląd, wady, zalety ze szczególnym uwzględnieniem cech szczególnie ważnych dla badania bezpieczeństwa sieci IoT. Analizator widma. Oprogramowanie do odbioru i analizy sygnałów radiowych, np. Universal Radio Hacker, GNU Radio Companion, Gqrx, SDR#, SDR Console, Audacity. Minimisja: Odbiór sygnałów z wybranego otwartego standardu za pomocą mobilnej platformy SDR. Dyskusja nad potencjalnymi zagrożeniami wynikającymi z otwartości przekazu.

5. Testy bezpieczeństwa w sieciach IoT. Badanie bezpieczeństwa systemu IoT w różnych warstwach: rekonesans sieciowy (odkrywanie hostów, identyfikacja systemów operacyjnych oraz wersji narzędzi, mapowanie topologii), badanie protokołów w łączach bezprzewodowych i przewodowych, atakowanie usług/protokołów, przegląd konfiguracji hostów, testowanie aplikacji mobilnych / webowych / chmurowych, warstwa sprzętowa, rekonesans pasywny / OSINT. Rekonesans pasywny w sieci bezprzewodowej na przykładzie nasłuchu transmisji radiowych przy użyciu odbiorników SDR oraz ogólnodostępnego oprogramowania. Źródła wiedzy o sygnałach radiowych. Ulot elektromagnetyczny, urządzenia klasy TEMPEST. Minimisja: Wykorzystanie narzędzi do automatycznego skanowania sieci i podatności urządzeń IoT. Minimisja: Przechwytywanie i analiza emisji ujawniającej – ulot elektromagnetyczny.
6. Rekonesans systemu radiowego. Zagrożenia wynikające z możliwości przechwycenia transmisji, zarejestrowania sygnału, jego analizy/dekodowania i retransmisji. Inżynieria odwrotna protokołów radiowych na przykładzie urządzeń klasy Sub-1GHz. Typowe elementy ramki radiowej (np. preambuła, payload, suma kontrolna). Systemy o stałym i zmiennym kluczu. Minimisja: Dekodowanie sygnałów z urządzeń powszechnego użytku, np. stacje pogodowe, wodomierze, piloty zdalnego sterowania
7. Ingerowanie w działanie systemów radiokomunikacyjnych – nadawanie sygnałów. Aspekty prawne. Przegląd urządzeń i podzespołów pozwalających wytwarzać sygnały radiowe: dedykowane dla określonych schematów modulacji oraz generatory przebiegów arbitralnych (określanych na podstawie próbek IQ). Odtwarzanie zarejestrowanego sygnału – atak typu replay. Modyfikacja zarejestrowanego sygnału. Ataki typu brute-force, jamming, spoofing, tampering. Minimisja: Zaimplementować nadajnik podszywający się pod oryginalny czujnik stacji pogodowej (atak typu spoofing). Minimisja: Przeprowadzić atak typu brute-force oraz jamming na wskazanym systemie IoT.
8. Sieci WiFi / Bluetooth Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Przeprowadzenie ataków typu deauthentication, jamming sieci WiFi. Minimisja: Podsluchiwanie klawiatury / myszki bezprzewodowej.
9. Systemy ZigBee i BLE Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Podsluch oraz atak typu replay względem wybranego urządzenia konsumenckiego pracującego w standardzie ZigBee. Minimisja: Analiza komunikacji BLE. Odczyt deskryptorów, autentykacja, MAC spoofing.

10. Systemy łączności dalekiego zasięgu (np. LoRa, GPS, DCF77, publiczne emisje rozsiewcze) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Właściwości i propagacja fal elektromagnetycznych w różnych zakresach częstotliwości i na dużych dystansach. Modele propagacyjne. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: przeprowadzić wybrany atak na sieć LoRa np. bitflip, replay, ack spoofing. Minimisja: przeprowadzić atak GPS spoofing.
11. Systemy łączności bliskiego zasięgu (np. RFID, NFC) Organizacja łączności, charakterystyka komunikacji w warstwie radiowej, techniki zabezpieczeń. Systemy RFID aktywne i pasywne. Tagi RFID i ich zabezpieczenia. Znane podatności, narzędzia i techniki ataku. Minimisja: Klonowanie tagów. Modyfikowanie zawartości tagów. Podśluchiwanie transmisji pomiędzy czytnikiem a tagiem.
12. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 1. Komunikacja i diagnostyka za pomocą interfejsów szeregowych. Inżynieria odwrotna urządzenia IoT: inspekcja zewnętrzna, pozyskiwanie wszelkich informacji o urządzeniu z różnych źródeł, inspekcja wewnętrzna, identyfikacja roli kluczowych komponentów. FCC ID. Wyszukiwanie oraz czytanie not katalogowych komponentów elektronicznych. Komunikacja szeregową UART – odczyt informacji diagnostycznych. Standardy RS-232 / RS-485 i sieci przemysłowe. Protokół Modbus – podgląd transmisji, sterowanie urządzeniami. Minimisja: Inżynieria odwrotna wskazanego urządzenia IoT. Minimisja: Komunikacja w sieci przemysłowej Modbus – nasłuch i ingerencja
13. Inżynieria odwrotna urządzeń IoT – część 2. Komunikacja pomiędzy podzespołami urządzenia IoT (np. SPI, I2C, 1-Wire). Komunikacja pomiędzy komponentami składowymi urządzeń IoT – protokoły szeregowo SPI, I2C, 1-Wire itp. Podglądanie komunikacji z układami peryferyjnymi – wykorzystanie oscyloskopu, analizatora stanów logicznych itp. Pozyskiwanie listy zajętych adresów na magistrali I2C. Inżynieria odwrotna protokołu komunikacji w przypadku, gdy nota katalogowa układu nie jest dostępna. Wysyłanie własnych komend do sprzętu. Minimisja: odczyt, modyfikacja i zapis szeregowo pamięci EEPROM przechowującej nastawy lub firmware urządzenia. Minimisja: podgląd komunikacji szeregowo pomiędzy mikrokontrolerem a czujnikiem

14. Bezpieczeństwo IoT – aspekty prawne, moralne i praktyczne. Audyt bezpieczeństwa. Regulacje prawne (w tym planowane regulacje EU) dotyczące bezpieczeństwa urządzeń i systemów IoT. Kwestia ochrony prywatności użytkowników urządzeń IoT, anonimizacja danych, ochrona danych przed podsłuchaniem, szyfrowanie. Nieoczywiste drogi do utraty/zabrania komuś elementów prywatności, np. profilowanie zachowań ludzi na podstawie pomiarów zużycia energii elektrycznej, wody itp., ułot elektromagnetyczny, kamery i analiza obrazu za pomocą sztucznej inteligencji. Wykorzystywanie publicznie dostępnych danych do nieoczywistych zastosowań, np. <https://dictatoralert.org/>. Dalsze kierunki rozwoju dla inżynierów bezpieczeństwa IoT, rynek pracy. Minimisja: przygotowanie i poprowadzenie prelekcji lub dyskusji na wybrany temat dotyczący bezpieczeństwa IoT.
15. Rezerwa, prezentacje końcowe projektów semestralnych. Seminarium podsumowujące zrealizowane projekty semestralne. Każdy z zespołów prezentuje przygotowane rozwiązanie techniczne oraz uzyskane wyniki z zakresu bezpieczeństwa i stabilności działania sieci. Omawiane są logi wykrytych i przeprowadzonych prób naruszeń integralności systemów. Dyskusja nad potencjalnymi podatnościami poszczególnych rozwiązań.

Część I

Projekt	<p>Część 1 – projekt i implementacja sieci IoT</p> <ul style="list-style-type: none">• Zadaniem każdego z kilkuosobowych zespołów studenckich jest zaprojektowanie i zaimplementowanie uproszczonego modelu niskobudżetowej, możliwie bezpiecznej sieci IoT, realizującej zadania z zakresu akwizycji danych lub / i sterowania, zgodne z zarysem założeń funkcjonalnych określonym przez prowadzącego zajęcia. Istotą zadania jest zaprojektowanie własnego sposobu komunikacji bezprzewodowej wykorzystującego scalone transceivery Sub-1GHz lub / i urządzenia SDR (wykluczone jest stosowanie fabrycznych rozwiązań oferujących wbudowane szyfrowanie, np. WiFi, BLE, LTE itp.). Zadanie obejmuje wybór schematu modulacji, projekt ramki radiowej, wybór lub projekt protokołu warstwy aplikacji, decyzje o tym, czy system jest jedno- czy dwukierunkowy (z potwierdzeniami), wybór algorytmu szyfrowania (lub jego braku) itp. oraz implementację modelu sieci z wykorzystaniem dostępnych komponentów (np. minikomputer jednoukładowy Raspberry Pi plus dołączony interfejs bezprzewodowy, czujnik lub / i element wykonawczy). Elementem zadania jest także wyposażenie sieci w mechanizmy pozwalające zorientować się, że ktoś próbuje naruszać jej integralność (monitorowanie ruchu). Zadanie kończy się przygotowaniem dokumentacji technicznej systemu, obejmującej m.in. specyfikację opracowanego protokołu radiowego, szczegóły implementacji, podjęte działania i zastosowane rozwiązania mające na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa sieci.• Część 2 – przegląd bezpieczeństwa sieci IoT
---------	---

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> Działający model sieci dany zespół studentów przekazuje w ręce innego zespołu, w celu zweryfikowania jej bezpieczeństwa. Względem swojej sieci zespół występuje w roli Zespołu Broniącego, natomiast względem obcej sieci zespół pełni rolę Testera. Zadaniem Testera jest przeprowadzenie przeglądu bezpieczeństwa sieci podążając za zaleceniami (np. zgodnie z wybranym frameworkiem bezpieczeństwa) przedstawionymi przez prowadzącego zajęcia. Zespół Broniący udostępnia Testerom kod źródłowy stworzonego oprogramowania (np. poprzez repozytorium), ale nie hasła czy innego rodzaju klucze autoryzujące. Przegląd bezpieczeństwa polega zarówno na analizie kodu źródłowego jak również przeprowadzeniu prób spenetrowania sieci oraz złamania jej zabezpieczeń, w tym tych dotyczących komunikacji radiowej. Przeprowadzane próby są odnotowywane w sprawozdaniu, z uwzględnieniem typu, dokładnej daty i godziny prowadzonych działań, oraz szczegółów technicznych pozwalających na odtworzenie ataku w późniejszym terminie np. przez prowadzącego zajęcia lub Zespół Broniący w ramach zabezpieczenia swojego rozwiązania. Tester przedstawia sprawozdanie z przeprowadzonych badań, wskazując na wykryte podatności analizowanego systemu. Zadaniem Zespołu Broniącego na tym etapie jest przede wszystkim wychycenie prób spenetrowania oraz złamania zabezpieczeń własnej sieci. Do tego celu wykorzystane powinny zostać wbudowane w sieć rozwiązania monitorujące podejrzane zachowania (np. zaimplementowane w Części 1 monitorowanie ruchu). Zespół Broniący przedstawia sprawozdanie, w którym zamieszcza wiarygodne zestawienie wykrytych prób naruszenia integralności swojej sieci.
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04, W05, W07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji, zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania oraz urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W07, W08
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	W04

Część I

Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa urządzeń Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U06, U07, U08, U09
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U09, U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U10, U16
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-ISP-INCZ
Nazwa przedmiotu	Inteligentne czujniki internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI, (Teleinformatyka - obieralne)-Inżynieria internetu rzeczy-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Techniki teleinformatyczne-inż.-EITI,(Przedmioty obieralne)-Teleinformatyka i zarządzanie w telekomunikacji-inż.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-S3-MSP-103D
Liczba punktów ECTS	5

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

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu wprowadzenie studentów w zagadnienia związane z Internetem Rzeczy oraz nowoczesnymi systemami czujnikowymi. W trakcie zajęć przedstawione są konstrukcje, technologie wykonania i parametry typowych czujników oraz omawiane są kierunki rozwoju poszczególnych typów czujników ze szczególnym zwróceniem uwagi na czujniki półprzewodnikowe i innowacyjne czujniki drukowane. W ramach przedmiotu studenci zdobywają umiejętności praktycznego wykorzystywania sprzętu, oprogramowania i technologii transmisji danych do tworzenia w pełni funkcjonalnych systemów dla Internetu Rzeczy.	
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	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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	55	2.20
Razem	125	5.00
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	55
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Treść zajęć laboratoryjnych: Zajęcia laboratoryjne wykonywane będą w zespołach dwuosobowych w oparciu o ewaluacyjne zestawy wyposażone w mikrokontrolery ARM z zestawem układów peryferyjnych oraz narzędzi uruchomieniowych. Laboratoria będą składać się z 6 części, na których kolejno będą poruszane tematy niezbędne do realizacji dalszej części projektowej. Zajęcia laboratoryjne obejmą podstawowe zagadnienia związane z poruszaniem się w środowisku uruchomieniowym, inicjalizację i konfigurację mikrokontrolera, obsługę jego układów peryferyjnych takich jak: liczniki, system przerwań czy przetwornik A/C. Ważnym aspektem poruszonym na laboratoriach będzie komunikacja bezprzewodowa oraz obsługa czujników przy pomocy standardowych interfejsów komunikacyjnych takich jak: I2C, SPI czy UART. Zakres laboratoriów:</p> <ol style="list-style-type: none">1. przygotowanie mikrokontrolera do pracy, sterowanie liniami portów we/wy,2. konfiguracja wewnętrznych układów peryferyjnych mikrokontrolera, <p>III. obsługa interfejsów RS232, I2C i SPI,</p> <ol style="list-style-type: none">1. komunikacja z zewnętrznymi układami czujnikowymi: pomiar napięcia, temperatury, położenia,2. tryby obniżonego poboru mocy, zasilanie bateryjne,3. komunikacja bezprzewodowa przy pomocy standardu LoRa. <p>Treść zajęcia projektowych: Tematyka projektu będzie związana z budową systemów IoT wykorzystujących różne typy czujników. W systemach tych duży nacisk będzie położony na kreatywne i innowacyjne wykorzystanie czujników oraz syntezę danych pobieranych z kilku czujników jednocześnie. Układy pomiarowe będą zbudowane z gotowych modułów mikroprocesorowych oraz komunikacyjnych. Tematy projektów nie będą narzucane z góry, ale będą efektem analizy zapotrzebowania rynkowego. Elementem projektu będzie opracowanie pomysłu (problemu), jego analiza oraz wywiad wśród potencjalnych użytkowników. Projekt będzie składał się z kilku etapów: przygotowania i testowania rozwiązania problemu, identyfikacji potrzeb użytkownika, redefinicji problemu, przygotowania wstępnego prostego prototypu, testów prototypu, udoskonalenia rozwiązania i prezentacji efektów pracy. Grupy projektowe będą składały się z 3-5 osób. Każdy z członków grupy będzie miał swoją rolę w zespole, jak też przydzielone z tego tytułu zadania. Podczas realizacji projektu zakłada się wykorzystanie innowacyjnych form kształcenia, takich jak „Design Thinking” i „Double Diamond”.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma specjalistyczną wiedzę na temat różnych typów czujników oraz ich parametrów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02

Część I

Opis	Ma pogłębioną wiedzę o technologiach komunikacyjnych i czujnikowych wykorzystywanych w Internecie Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat interfejsów cyfrowych i analogowych wykorzystywanych w czujnikach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma pogłębioną wiedzę na temat urządzeń i aplikacji dla Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wybrać i wykorzystać do konkretnych zastosowań odpowiednie czujniki i elementy wykonawcze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08, U09, U11, U12, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi uruchomić złożone systemy wbudowane przy pomocy oprogramowania sprzętowego dostarczonego przez producenta oraz modyfikować je na własne potrzeby
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U11, U12, U14, U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi pracując w grupie zbudować, udokumentować i przedstawić innym złożony system dla Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U17
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonując ich selekcji oraz interpretacji, jak też poddawać krytycznej ocenie, integrować uzyskane informacje, wyciągając wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	K02
Opis	Potrafi przeprowadzić wywiad z użytkownikami systemu oraz zidentyfikować i odpowiednio realizować ich potrzeby i wymagania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELxxx-MSP-MEF
Nazwa przedmiotu	Metody matematyczne w elektronice i fotonice
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	AR000-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 metodami opisu matematycznego i symulacji działania składników systemów elektronicznych i fotonicznych, ukształtowanie umiejętności w zakresie posługiwania się algorytmami, modelami i symulatorami o charakterze uniwersalnym do rozwiązywania problemów technicznych i badawczych w tym obszarze.
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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	110	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	55	

03. Treści kształcenia

Wykład:

Materiał wykładu obejmuje następujące bloki tematyczne:

- Wprowadzenie. Rodzaje równań różniczkowych. Opis matematyczny podstawowych zagadnień elektroniki i fotoniki (równania Maxwella, równanie kinetyczne Boltzmann, model termodynamiczny). Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych (eliptyczne, paraboliczne, hiperboliczne).
- Pojęcie równania różniczkowego zwyczajnego i jego rozwiązania. Zagadnienie początkowe. Równania wyższych rzędów. Przykład generator drgań sinusoidalnych
- Metody numerycznego całkowania dla zagadnień 1D, 2D i 3D. Przykład wyznaczania bilansu mocy ośrodków aktywnych. Równania różniczkowe niejednorodne, funkcje Greena.
- Przybliżone metody rozwiązywania równań nieliniowych. Przykład: numeryczne rozwiązywanie równania dyspersyjnego w światłowodzie planarnym.
- Równania hiperboliczne, równanie falowe. Metoda separacji zmiennych (Fouriera). Numeryczne rozwiązywanie równania falowego a przybliżone rozwiązania analityczne. Przykład dla światłowodu planarnego.
- Metody numerycznego rozwiązywania układu równań różniczkowych sprzężonych pierwszego stopnia. Przykład porównanie rozwiązań numerycznych z wynikami przybliżonego rozwiązania analitycznego dla lasera DFB.
- Częstotliwościowe metody elektrodynamiki obliczeniowej, pół-analityczne metody macierzowe. Metoda macierzy przejścia TMM i metoda macierzy rozpraszania SMM. Przykłady ich zastosowania do analizy kryształów fotonicznych (TMM) i struktur o symetrii parzystej (SMM).
- Zagadnienia eliptyczne, operator Laplace'a, równanie Poissona. Zagadnienia paraboliczne - przepływ prądu i ciepła w strukturach elektronicznych (równania ciągłości prądów elektronów i dziur, równanie Fouriera). Warunki brzegowe i początkowe.
- Dyskretyzacja równań w przestrzeni położenia i czasu, różnice i elementy skończone, schemat Cranka-Nicolson. Iteracyjne rozwiązywanie dużych układów równań liniowych - metody sprzężonych gradientów, generacja i adaptacja siatek dyskretyzacyjnych.
- Numeryczne algorytmy rozwiązywania układów równań różniczkowych cząstkowych zależnych: uogólniona metoda Newtona-Raphsona a metoda kolejnych przybliżeń. Metody przyspieszania algorytmów numerycznych, ekstrapolacja rozwiązań, analiza małosygnałowa. Przybliżenia początkowe i zastosowanie algorytmów ewolucyjnych.
- Metody tworzenia modeli "kompaktowych" elementów elektronicznych dla systemów CAD, efektywne przybliżenia analityczne, ciągłość modeli, konstruowanie wzorów empirycznych i modeli tablicowych.
- Symulacja statystyczna oparta na metodzie Monte-Carlo, przewidywanie uzysku produkcyjnego, analiza korelacyjna.

Część I

Projekt	Projekt: Zadania projektowe w części fotonicznej obejmują wykonanie analizy numerycznej wzmocnienia ośrodków aktywnych w wybranych strukturach falowodowych oraz analizy własności transmisyjnych struktur wykazujących parzystą symetrię. Zadania te będą realizowane w środowisku programistycznym Matlab z wykorzystaniem omawianych na wykładzie metod numerycznych. Zadania projektowe w części elektronicznej obejmują analizę numeryczną rozkładów pola i koncentracji nośników w strukturach układów scalonych dla różnych warunków chłodzenia, wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych i czasowych skalowanych przyrządów półprzewodnikowych, tworzenie bądź modyfikacje modelu kompaktowego elementu elektronicznego pod kątem efektywności obliczeniowej i dokładności. Część zadań będzie realizowana w środowisku Matlab, część przy użyciu profesjonalnych symulatorów TCAD.
---------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą metody numeryczne niezbędne do modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów elektronicznych i fotonicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Wie jak stosować zaawansowane metody numeryczne do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich i prostych badawczych w zakresie elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03
Opis	Zna metody tworzenia modeli elementów dla systemów EDA (ECAD)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U03, U09
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność samokształcenia się.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

Część I

Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przeprowadzać eksperymenty symulacyjne dla charakteryzacji elementów elektronicznych i fotonicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele matematyczne do analizy szczegółowych zagadnień fizycznych i technicznych elektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U15
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
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	Automatyka i Robotyka
Specjalność	-
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	AR000-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	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
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">1. Organizacja przedmiotu. Sieci radiowe – standardy, moduły radiowe. Rola mikrokontrolera w układach transmisji bezprzewodowej. Klasyfikacja mikrokontrolerów.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).3. Architektury mikrokontrolerów w układach radiowych. Architektury mikrokontrolerów zawierających część radiową (architektury z jednym rdzeniem, architektury wielordzeniowe). Mikrokontrolery wielosystemowe.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.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.6. Układy UWB. Systemy ultraszerokopasmowe. Moduły z układami serii DW1000. Komunikacja z modułami. Podstawy programowania.7. Realizacja układów transmisji w sieci LoRaWAN. Budowa typowych układów LoRa. Realizacja procedur transmisji i odbioru w sieci LoRaWAN. Wybór trybu transmisji8. Środowiska i narzędzia programowe. Przegląd środowisk programowania. Fazy tworzenia programu (kompilacja, linkowanie, debugowanie). Programatory. Ocena zużycia energii.9. Diagnostyka mikrokontrolerów. Debugowanie i śledzenie. Moduły mikrokontrolera wspomagające śledzenie (jednostki ITM, ETM, DWT, interfejs TPIU). Podstawowe narzędzia i techniki diagnostyczne.10. Oprogramowanie jednowątkowe (zasady realizacji oprogramowania, architektura programu, wykorzystanie przerwań). Zalety i wady techniki programowania jednowątkowego.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.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.
--------	--

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"> Badanie układu transmisji WLAN Oprogramowanie i badanie modułu WLAN z rodziny Digi XBee firmy Digi International (UART) Badanie układu transmisji ultraszerokopasmowej Oprogramowanie i badanie modułu DWM1000/ DWM3000 (SPI) zgodnego ze standardem sieci IEEE 802.15.4a. Realizacja transmisji z użyciem modułów LoRaWAN Oprogramowanie i badanie modułu RN2483 firmy Microchip Technology zgodnego ze standardem sieci LoRaWAN Diagnostyka oprogramowania w systemie Zephyr 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. Oprogramowanie modułu BLE w środowisku RTOS Oprogramowanie układu BLE w systemie Zephyr. Używane układy nRF52833, nRF 52840/ nRF5340 firmy Nordic Semiconductor, oprogramowanie: Visual Studio Code i SystemView.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem mikrokontrolerów we współczesnych urządzeniach sieci bezprzewodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie metody, techniki oraz narzędzia stosowane przy opracowywaniu oprogramowania urządzeń współczesnych systemów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W03

Część I

Opis	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie projektowania i badania mikrokontrolerowych urządzeń radiowych wykorzystywanych w systemach telekomunikacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W04
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modułów wykorzystywanych do transmisji bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	W05
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu techniki mikrokontrolerowej i modułów radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W10
Metody weryfikacji	zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę w obszarze projektowania i implementacji oprogramowania systemów mikrokontrolerowych stosowanych w systemach łączności bezprzewodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U10, U12
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	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	U13
Metody weryfikacji	zaliczenie

Kompetencje społeczne

Kod efektu	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