

## Program studiów

### I. PODSTAWOWE DANE O STUDIACH

1. **Nazwa wydziału:** Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
2. **Nazwa kierunku:** Robotyka i Automatyka
3. **Poziom studiów:** studia drugiego stopnia
4. **Profil studiów:** ogólnoakademicki
5. **Forma studiów:** stacjonarna
6. **Język prowadzenia studiów:** polski, angielski
7. **Dyscypliny naukowe**, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy):  
inżynieria mechaniczna (70%) – dyscyplina wiodąca  
automatyka, elektronika i elektrotechnika (30%)

*(w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)*

8. W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia: (nie dotyczy)
9. Liczba semestrów studiów: 3 dla studiów w języku polskim, 4 dla studiów w języku angielskim
10. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

## II. OKREŚLENIE EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### 1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) - „Odniesienie-symbol”;
- charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/ na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) - „Odniesienie – symbol I/III”.

Lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
<b>Wiedza</b>				
1.	AiR2_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki obejmującą metody matematyczne niezbędne do: (I) modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów oraz układów sterowania i układów mechanicznych robotów a także zjawisk fizycznych w nich występujących; (II) opisu, analizy działania oraz syntezy złożonych układów sterowania, w tym systemów zawierających układy programowalne.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	AiR2_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki inżynierskiej obejmującą procesy wymiany ciepła i elementy biofizyki konieczne do zrozumienia warunków pracy robotów przemysłowych i medycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	AiR2_W03	Ma poszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie opisu i metod analizy złożonych układów sterowania, w tym układów wielowarstwowych, kaskadowych; ma wiedzę na temat sterowania rozmytego i odpornego.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
4.	AiR2_W04	Ma poszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod rozwiązywania zadań sterowania optymalnego i problemów liniowo-kwadratowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
5.	AiR2_W05	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania układów automatyki cyfrowej.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
6.	AiR2_W06	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie metod modelowania i identyfikacji układów automatyki i robotyki. Ma uporządkowaną wiedzę na temat miernictwa wielkości dynamicznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
7.	AiR2_W07	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie teorii i metod optymalizacji lokalnej, globalnej, dyskretnej i mieszanej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
8.	AiR2_W08	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad modelowania, konstruowania i analiz, w szczególności analiz wytrzymałościowych i zderzeniowych układów mechanicznych robotów, biorobotów, manipulatorów i robotów mobilnych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
9.	AiR2_W09	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie modelowania dynamiki układów mechatronicznych oraz ich opisu w języku mechaniki analitycznej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
10.	AiR2_W10	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zaawansowanych narzędzi mechaniki komputerowej i możliwości ich zastosowań w modelowaniu i ocenie charakterystyk układów robotyki i biorobotyki.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
11.	AiR2_W11	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie automatyki i robotyki.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
12.	AiR2_W12	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie metod sterowania i programowania robotów.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
13.	AiR2_W13	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W

		<b>Umiejętności</b>		
1.	AiR2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	AiR2_U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie.	I.P7S_UO	P7U_U
3.	AiR2_U03	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	AiR2_U04	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji.	I.P7S_UK	P7U_U
5.	AiR2_U05	Posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego.	I.P7S_UK	P7U_U
6.	AiR2_U06	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując, do analizy i projektowania elementów, układów i systemów automatyki i robotyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	AiR2_U07	Potrafi zbudować model i przeprowadzić identyfikację układu automatyki i robotyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	AiR2_U08	Potrafi zaplanować proces testowania układu automatyki i robotyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	AiR2_U09	Potrafi konfigurować i programować urządzenia automatyki i robotyki w tym sterowane cyfrowo.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
10.	AiR2_U10	Potrafi przeprowadzić proces optymalizacji układu automatyki i robotyki z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
11.	AiR2_U11	Potrafi formułować i planować zadania sterowania optymalnego oraz przeprowadzić analizę stabilności układów sterowania.	I.P7S_UW.o	P7U_U
12.	AiR2_U12	Przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań związanych z projektowaniem, modelowaniem i sterowaniem elementów i systemów automatyki i robotyki potrafi integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
13.	AiR2_U13	Potrafi oszacować koszty procesu projektowania i realizacji układu automatyki i robotyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
14.	AiR2_U14	Potrafi projektować układy mechaniczne i sterowania robotów z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych w razie potrzeby przystosowując istniejące lub opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania i obliczeń inżynierskich.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
15.	AiR2_U15	Potrafi projektować układy mechaniczne robotów przeznaczone do różnych zastosowań w tym do zastosowań biorobotycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
16.	AiR2_U16	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie materiałów, komponentów oraz metod projektowania i sterowania do syntezy systemów robotyki, zawierających rozwiązania o charakterze innowacyjnym.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
17.	AiR2_U17	Potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań projektowych i modeli elementów automatyki, robotyki i biorobotyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
18.	AiR2_U18	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
19.	AiR2_U19	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	I.P7S_UO	P7U_U
20.	AiR2_U20	Ma umiejętności językowe w zakresie automatyki i robotyki oraz dziedziny pokrewnych zgodne z wymaganiami określonym dla poziomu B2+.	I.P7S_UK	P7U_U
21.	AiR2_U21	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia a także ukierunkować innych w tym zakresie.	I.P7S_UU	P7U_U
		<b>Kompetencje społeczne</b>		
1.	AiR2_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
2.	AiR2_K02	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki	I.P7S_KR	P7U_K

		masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki i innych aspektów działalności inżyniera w zakresie automatyki i robotyki, podejmuje starania aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia.		
3.	AiR2_K03	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.	I.P7S_KK	P7U_K

*Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego.*

**2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe jeśli praktyka jest przewidziana):**

- 1) egzamin pisemny;
- 2) egzamin ustny;
- 3) kolokwium pisemne;
- 4) kolokwium ustne;
- 5) test wyboru;
- 6) sprawozdanie/raport pisemny;
- 7) projekt;
- 8) prezentacja;
- 9) praca domowa.

### III.REALIZACJA PROGRAMU STUDIÓW

#### 1. Studia stacjonarne w języku polskim specjalności: *Robotyka; Biomechanika i biorobotyka*

Łączna liczba godzin zajęć:	<i>BiB</i> <b>1140</b>	<i>R</i> <b>1125</b>
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	<b>91 ECTS</b>	
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem <b>dyscypliny wiodącej:</b> <b>- inżynieria mechaniczna</b> - automatyka, elektronika i elektrotechnika	70% 30%	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	<i>BiB</i> <b>46 ECTS</b>	<i>R</i> <b>47 ECTS</b>
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:	<b>5 ECTS</b>	
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	<i>(nie dotyczy)</i>	
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta <i>(w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):</i>	<i>BiB</i> <b>44 ECTS</b> tj. <b>48%</b>	<i>R</i> <b>44 ECTS</b> tj. <b>48%</b>
<b>Dla studiów o profilu praktycznym:</b> Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne <i>(w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):</i>	<i>(nie dotyczy)</i>	
<b>Dla studiów o profilu ogólnoakademickim:</b> 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 <i>(w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie)</i> , z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:	<i>BiB</i> <b>75 ECTS</b> tj. <b>82%</b>	<i>R</i> <b>74 ECTS</b> tj. <b>81%</b>
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	<i>studia II st. + studia I st.</i> <b>60 + 225 godz.</b> <b>4 + 20 ECTS</b>	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	<i>minimum zrealizowane na studiach I st.</i> <b>(150 godz., 12 ECTS)</b>	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych	<i>realizacja przedmiotu w języku obcym – 30 godz.</i>	
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	<b>20 ECTS</b>	

2. Studia stacjonarne w języku angielskim specjalność: Robotyka

Łączna liczba godzin zajęć:	1140
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	120
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem <b>dyscypliny wiodącej:</b> - <b>inżynieria mechaniczna</b> - automatyka, elektronika i elektrotechnika	70% 30%
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	61 ECTS
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:	6 ECTS +2 ECTS (przedmiot obieralny)
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	<i>(nie dotyczy)</i>
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta <i>(w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):</i>	43 ECTS, 36%
<b>Dla studiów o profilu praktycznym:</b> Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne <i>(w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):</i>	<i>(nie dotyczy)</i>
<b>Dla studiów o profilu ogólnoakademickim:</b> 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 <i>(w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie)</i> , z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:	102 ECTS, 85%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	45 godz. 4 ECTS
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	<i>minimum zrealizowane na studiach I st.</i>
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych	<i>realizacja wszystkich przedmiotów w języku obcym</i>
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	30

**Uwagi:**

1. Studenci nieposiadający udokumentowanej znajomości języka obcego na poziomie C1 Academic, zobowiązani są do zdania egzaminu na tym poziomie w trakcie studiów.

