

Zmiany w programie 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
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
10. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

II. Opis zmian w programie studiów:

Celem i istotą proponowanych zmian jest udoskonalenie programu studiów, polegające na zwiększeniu bezpośrednich powiązań oferowanych przedmiotów z zagadnieniami robotyki i automatyki, wprowadzenie korekt programu postulowanych przez wykładowców oraz studentów, a także zwiększeniu ilości zajęć laboratoryjnych z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń, o które wzbogaciły się ostatnio laboratoria i pracownie Wydziału.

Proponowane zmiany obejmują przede wszystkim przedmioty kierunkowe dla *Robotyki i Automatyki* oraz przedmioty dla specjalności *Robotyka*. Przedmioty dla stosunkowo niedawno utworzonej specjalności *Biomechanika i Biorobotyka* nie wymagają poważniejszych korekt.

Najistotniejsze zmiany dotyczą rozszerzenia kształcenia w zakresie dynamiki i sterowania układów robotycznych, w tym bezzałogowych statków powietrznych oraz naziemnych robotów autonomicznych, rozbudowaniu treści dotyczących zastosowań informatyki i sztucznej inteligencji oraz zwiększeniu udziału w procesie kształcenia zajęć laboratoryjnych z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń. Pozostałe zmiany w programie służą wygospodarowaniu miejsca na nowe treści kształcenia oraz zapewnieniu logicznej sekwencji wykładanych przedmiotów. Zmiany te obejmują usunięcie niektórych (zdezaktualizowanych lub zbyt odległych od robotyki) treści kształcenia, a także reorganizację i przesunięcie części zajęć na inne semestry.

Nie są proponowane zmiany w zakresie kierunkowych efektów uczenia się.

Syntetyczne zestawienie i uzasadnienie zmian

1. Usunięcie przedmiotu kierunkowego *zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji* (sem. 1M, 2W1C).

Uzasadnienie.

Przedmiot, dotyczący w znacznym stopniu teorii płyt i powłok, nie jest kluczowy dla inżynierów robotyki i automatyki. Efekty uczenia się związane ze znajomością zagadnień związanych z wytrzymałością materiałów i konstrukcji są osiąmane na innych zajęciach (m.in. *konstruowanie robotów oraz dynamika układów wieloczłonowych II*).

2. Usunięcie przedmiotu kierunkowego *równania różniczkowe cząstkowe* (sem. 1M, 1W2C).
Uzasadnienie.

Równania cząstkowe są nieodzowne w mechanice płynów i mechanice ciał odkształcalnych, jednak te działy inżynierii mechanicznej nie są priorytetowe w obszarze robotyki i automatyki. Efekty uczenia się związane ze znajomością działów matematyki istotnych dla kierunku *RiA* będą osiąmane na innych zajęciach (m.in. *metody numeryczne, metody obliczeniowe optymalizacji, mechanika analityczna*).

3. Usunięcie przedmiotu kierunkowego *projekt obliczeniowy* (sem. 3M, 4P).

Uzasadnienie.

Przedmiot jest zbyt podobny do o semestr wcześniej *pracy przejściowej*, jego realizacja nakłada się na przygotowanie pracy dyplomowej, zawężenie tematyki projektu do zastosowań metod obliczeniowych jest niepotrzebnym ograniczeniem. Efekty uczenia się związane ze stosowaniem metod obliczeniowych będą osiąmane na innych zajęciach (m.in. *metody numeryczne, metody obliczeniowe optymalizacji, dynamika układów wieloczłonowych II*).

4. a) Usunięcie (rozdzielenie) przedmiotu kierunkowego *wybrane zagadnienia robotyki* (sem. 1M, 1W1C).
- b) Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *cyfrowe przetwarzanie obrazów* (sem. 1M, 1W1L).
- c) Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *dynamika i sterowanie robotów* (sem. 2M, 1W1C).

Uzasadnienie.

Usuwany przedmiot składał się z dwóch osobnych części, obie zostaną rozbudowane i przekształcone w nowe przedmioty. Zarówno zagadnienia dynamiki i sterowania robotów manipulacyjnych, jak i kwestie dotyczące rozpoznawania i przetwarzania obrazów są kluczowe dla robotyki i automatyki i wymagają silniejszego zaakcentowania w programie studiów. Zostaną zorganizowane nowe zajęcia laboratoryjne w zakresie przetwarzania obrazów.

5. Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *dynamika i sterowanie bezzałogowych statków powietrznych* (sem. 1M, 2W).

Uzasadnienie.

Wprowadzenie nowego przedmiotu jest odpowiedzią na intensywny rozwój robotyki lotniczej. Kształcenie w tym zakresie jest nieodzowne dla współczesnych adeptów robotyki. Proponowany przedmiot jest ściśle skorelowany z profilem naukowym Wydziału MEiL, wpisuje się w kompetencje w zakresie inżynierii lotniczej.

6. Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *pracownia robotyki* (sem. 1M, 1L1P).

Uzasadnienie.

Obecnie studenci kursu magisterskiego nie mają zajęć w laboratorium robotyki. W ramach proponowanego przedmiotu studenci będą pracowali w małych zespołach nad rozwiązaniem złożonego zagadnienia z obszaru robotyki (integracja robotów z urządzeniami zewnętrznymi, projektowanie dodatkowych elementów, tworzenie oprogramowania, projektowanie i budowa prostych/edukacyjnych robotów mobilnych lub manipulatorów). Zaprojektowane przez siebie rozwiązania będą wdrażali w laboratorium robotów mobilnych lub manipulatorów przemysłowych.

7. Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *metody numeryczne* (sem. 1M, 1W1C).

Uzasadnienie.

Przedmiot dotychczas był oferowany na studiach inżynierskich, jednak jego poziom i zakres merytoryczny odpowiadają studiom drugiego stopnia. Po dostosowaniu do wymagań kursu

magisterskiego, przedmiot będzie wpisywał się w kształcenie w obszarze obliczeń dynamiki, modelowania i optymalizacji układów robotycznych.

8. Wprowadzenie nowego przedmiotu kierunkowego *sztuczna inteligencja* (sem. 3M, 1W1C).

Uzasadnienie.

W obecnym programie brak monograficznego przedmiotu na temat sztucznej inteligencji i jej zastosowań (informacje są rozproszone po innych zajęciach). Zagadnienia z tego zakresu są ściśle powiązane ze współczesną robotyką i automatyką, rozszerzenie programu studiów w obszarze dotyczącym sztucznej inteligencji jest nieodzowne.

9. Usunięcie ze specjalności *Robotyka* przedmiotu *fizyka inżynierska II* (sem. 1M, 1W1C).

Uzasadnienie.

Treści merytoryczne przedmiotu, związane głównie z wymianą ciepła i metodami detekcji w podczerwieni, nie są kluczowe dla kierunku *Robotyka i Automatyka*. Powiązane z przedmiotem efekty uczenia się będą osiągane na innych zajęciach (m.in. *miernictwo dynamiczne, cyfrowe przetwarzanie obrazów*).

10. a) Wprowadzenie na specjalności *Robotyka* nowego przedmiotu *sieci komputerowe* (sem. 2M, 1W1L).

b) Usunięcie ze specjalności *Robotyka* przedmiotu *programowanie obiektowe w języku C++* (sem. 2M, 1W1L).

Uzasadnienie.

Zmiany dotyczą innego podziału szczegółowych treści kształcenia z obszaru informatyki pomiędzy kurs inżynierski a magisterski. Przedmiot dotyczący programowania obiektowego (usuwany z kursu magisterskiego) obejmuje zagadnienia typowe dla kompetencji inżynierskich – większość studentów kursu magisterskiego posiada już umiejętności w tym zakresie. Wprowadzany przedmiot dotyczący sieci komputerowych będzie użyteczny dla absolwentów projektujących lub obsługujących złożone systemy robotyczne.

11. Wprowadzenie na specjalności *Robotyka* nowego przedmiotu *automatyzacja procesów projektowania z wykorzystaniem Pythona* (sem. 1M, 1W1L).

Uzasadnienie.

Język Python znajduje coraz szersze zastosowanie w wielu obszarach powiązanych z robotyką oraz sztuczną inteligencją. Proponowany kurs powinien być wartościowy dla absolwentów kierunku. O zorganizowanie takich zajęć wielokrotnie zabiegali studenci.

12. Wprowadzenie na specjalności *Robotyka* nowego przedmiotu *roboty autonomiczne* (sem. 3M, 2W).

Uzasadnienie.

Ważna i aktualna tematyka autonomii robotów jest obecnie jedynie szątkowo obecna w programie kursu magisterskiego. Rozszerzenie treści kształcenia o ten obszar jest niezbędne dla współczesnych absolwentów robotyki.

13. Wprowadzenie na specjalności *Robotyka* nowego przedmiotu *programowanie w ROS* (sem. 3M, 2L).

Uzasadnienie.

Standard ROS jest coraz powszechniej stosowany, szczególnie w ośrodkach prowadzących badania naukowe w obszarze robotyki. Znajomość języka ROS jest coraz powszechniej oczekiwana od absolwentów robotyki. Konieczne jest uzupełnienie zakresu kształcenia o podstawy ROS.

14. Wprowadzenie na specjalności *Biomechanika i Biorobotyka* nowego przedmiotu *druk 3D w wytwarzaniu protez kończyn* (sem. 3M, 2W2L).

Uzasadnienie.

Rozwój technologii druku 3D daje szerokie możliwości wytwarzania części mechanizmów projektowanych w odpowiedzi na jednostkową potrzebę. Z punktu widzenia biomechaniki

i biorobotyki szczególnie interesujące są zastosowania tych technologii w produkcji protez, ortez i implantów. W planowanych zajęciach przewidziano wykorzystanie laboratorium druku 3D, o które niedawno wzbogacił się Wydział.

15. Pozostałe zmiany, niewymagające modyfikacji treści kształcenia oraz przedmiotowych efektów uczenia się.
- Przeniesienie przedmiotu kierunkowego *seminarium dyplomowe* z semestru 3M na 2M.
 - Przeniesienie przedmiotu kierunkowego *konstruowanie robotów* z semestru 2M na 1M.
 - Przeniesienie przedmiotu kierunkowego *miernictwo dynamiczne* z semestru 1M na 3M.
 - Zmiana liczby punktów ECTS przepisanych przedmiotom *teoria sterowania II, metody modelowania i identyfikacji, robotyka medyczna*.

Uzasadnienie.

Proponowane zmiany mają na celu zagwarantowanie logicznej kolejności kształcenia oraz równomierne rozłożenie nakładu pracy studentów w poszczególnych semestrach.

Porównanie ilościowe dotychczasowego i zmodyfikowanego programu

	<i>Program dotychczasowy</i>		<i>Program po zmianach</i>	
<i>Specjalności</i>	Biomechanika i Biorobotyka Robotyka		bez zmian	
<i>Efekty kształcenia</i>	wiedza: 13	umiejętności: 21	bez zmian	
	kompetencje społeczne: 3			
<i>Punkty ECTS</i>	91		bez zmian	
<i>Specjalność</i>	<i>BiB</i>	<i>R</i>	<i>BiB</i>	<i>R</i>
<i>Wykłady</i>	405	390	435	420
<i>Ćwiczenia</i>	240	240	210	195
<i>Laboratoria</i>	60	60	120	135
<i>Projekty</i>	435	435	375	375
<i>Suma godzin</i>	1140	1125	1140	1125

III. Realizacja programu studiów po zmianach:

Łączna liczba godzin zajęć:	<i>BiB</i> 1140	<i>R</i> 1125
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	91 ECTS	
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem dyscypliny wiodącej : - inżynieria mechaniczna - 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> 46 ECTS	<i>R</i> 47 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:	5 ECTS	

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> 44 ECTS tj. 48%	<i>R</i> 44 ECTS tj. 48%
Dla studiów o profilu praktycznym: 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>	
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 <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> 75 ECTS tj. 82%	<i>R</i> 74 ECTS tj. 81%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	<i>studia II st. + studia I st.</i> 60 + 225 godz. 4 + 20 ECTS	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	<i>minimum zrealizowane na studiach I st.</i> (150 godz., 12 ECTS)	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych	<i>realizacja przedmiotu w języku obcym - 30 godz.</i>	
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20 ECTS	