

## PROGRAM STUDIÓW

### I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**  
*automatyka i robotyka*  
specjalność: *Inteligentne systemy automatyki (ISA)*  
specjalność: *Roboty i systemy autonomiczne (RiSA)*  
specjalność: *Systemy sterowania i robotyki (SSiR)*  
specjalność: *Systemy wizyjne (SW)*
2. **Poziom studiów:**  
*studia drugiego stopnia*
3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**  
*siódmy*
4. **Forma studiów:**  
*studia stacjonarne*
5. **Profil studiów:**  
*ogólnoakademicki*
6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**  
*magister inżynier*
7. **Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**  
*Wpisać zgodnie z rozporządzeniem.*

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno-techniczne	automatyka, elektronika i elektrotechnika	100%	

*W przypadku więcej niż jednej dyscypliny wpisać TAK w kolumnie dyscyplina wiodąca, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS.*

8. **Klasyfikacja ISCED:**  
0714 – Elektronika i automatyka
9. **Liczba semestrów:**  
3
10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

Tabela 1.1 Liczba punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji.

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS				Udział procentowy			
	ISA	RiSA	SSiR	SW	ISA	RiSA	SSiR	SW
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	90	90	90	100%	100%	100%	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45	45	45	45	50%	50%	50%	50%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	61	63	60	60	67,8 %	70%	66,7 %	66,7 %
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	5	5	5				
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	35	35	35	36	38,9 %	38,9 %	38,9 %	40%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	-	-	-	-	-	-	-	-
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%

**11. Język kształcenia:***polski***12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:**

- **Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**

*nie dotyczy*

- **Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**

*nie dotyczy*

- **Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):**

*nie dotyczy***13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:***1129 h***14. Efekty uczenia się:**

*Zamieścić kompletny zestaw efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych oraz opis procesu prowadzącego do uzyskania tych efektów z uwzględnieniem uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia oraz charakterystyk drugiego stopnia określonych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.*

Efekty uczenia się dla kierunku *automatyka i robotyka* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64).

Na kierunku *automatyka i robotyka* (studia II stopnia – PRK poziom 7) sformułowano 51 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 18 z zakresu wiedzy, 27 umiejętności oraz 6 kompetencji społecznych. Poniżej przedstawiono tabelę kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia kierunku *automatyka i robotyka* (Tabela 1.2). Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, także efektów prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). W załączniku I.1 (zal.I.1.Tabela\_pokrycia\_efektow.xlsx) zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi. Tabele pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi, a także matryce pokrycia kierunkowych efektów uczenia się przez poszczególne przedmioty zamieszczono w załącznikach (odpowiednich zakładkach plików z planami studiów dla specjalności):

zal.VII.1a-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_ISA.xlsx

zal.VII.1b-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_RiSA.xlsx

zal.VII.1c-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_SSiR.xlsx

zal.VII.1d-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_SW.xlsx.

Proces prowadzący do uzyskania zakładanych kierunkowych efektów uczenia się uwzględniających charakterystyki pierwszego stopnia oraz charakterystyki drugiego stopnia opisany jest w powyższych załącznikach. Załączniki te zawierają kompletne programy kształcenia, przyporządkowanie efektów uczenia się do przedmiotów, tabelę („matrycę”) pokrycia wszystkich efektów uczenia się (100%) oraz opis sposobu uzyskania efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (100%). Programy, zawierające plany studiów z podziałem na semestry z uwzględnieniem: modułów zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów, modułów zajęć związanych z badaniami naukowymi oraz zajęć do wyboru, prezentowane w powyższych załącznikach w przejrzysty sposób ukazują akcenty poszczególnych specjalności. Obok nazw przedmiotów podano szereg informacji je charakteryzujących: czy przedmiot kończy się egzaminem (kolumna „Egz”), liczbę godzin wykładu (W), ćwiczeń (C), laboratorium (L), projektu (P), seminarium (S), liczbę punktów ECTS przypisanych do przedmiotu, czy przedmiot jest przedmiotem obieralnym (obi), czy przedmiot jest z zakresu nauk podstawowych dla kierunku *automatyka i robotyka* (Podst.), czy jest to przedmiot obejmujący zajęcia o charakterze praktycznym związane ze zdobywaniem przez studentów umiejętności praktycznych właściwych dla zakresu działalności zawodowej absolwenta (Prakt.), czy są to zajęcia służące zdobywaniu pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych (Bad.). W ostatnich trzech kolumnach prezentowane są efekty uczenia się w trzech kategoriach (Wiedza, Umiejętności, Kompetencje), wnoszone przez przedmiot. U dołu arkusza znajduje się podsumowanie wszystkich semestrów oraz podsumowanie całego programu kształcenia wraz ze skróconym opisem walidacji efektów uczenia się. Ponadto, statystyka programu kształcenia została przedstawiona w jeszcze bardziej rozbudowanej postaci w zakładce Statystyki arkusza. Zakładka Tabela\_efektów w omawianym arkuszu zawiera generowaną automatycznie macierz powiązań efektów uczenia się i poszczególnych przedmiotów. Kolejne trzy zakładki prezentują kierunkowe efekty uczenia się dla danego poziomu studiów z podziałem na kategorie Wiedza, Umiejętności i Kompetencje. Zgodnie z wymogami charakterystyk drugiego stopnia w zakładce Opis\_efektów\_inż można znaleźć opis efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich. Zakładka Kompetencje\_inżynierskie zawiera opis realizacji efektów inżynierskich przez poszczególne przedmioty.

Tabela 1.2 Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia kierunku automatyka i robotyka.

Symbol PP	Efekty uczenia się dla kierunku <i>automatyka i robotyka</i> na studiach stacjonarnych drugiego stopnia. Po ukończeniu studiów na kierunku <i>automatyka i robotyka</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
<b>WIEDZA</b>		
K2_W1	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów;	P7S_WG
K2_W2	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki;	P7S_WG
K2_W3	ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych;	P7S_WG
K2_W4	rozumie metodykę projektowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych;	P7S_WG
K2_W5	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów;	P7S_WG
K2_W6	ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych;	P7S_WG
K2_W7	ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania;	P7S_WG
K2_W8	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych;	P7S_WG
K2_W9	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych;	P7S_WG
K2_W10	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki;	P7S_WG
K2_W11	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi;	P7S_WG
K2_W12	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki i pokrewnych dyscyplin naukowych	P7S_WG
K2_W13	ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych;	P7S_WG
K2_W14	ma wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych, prawnych i społecznych aspektów działalności inżynierskiej oraz możliwości zastosowania ich w praktyce;	P7S_WK
K2_W15	ma wiedzę dotyczącą prowadzenia działalności gospodarczej, zarządzania projektami inżynierskimi i zarządzania jakością;	P7S_WK
K2_W16	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	P7S_WK
K2_W17	zna zasady i procedury tworzenia indywidualnej przedsiębiorczości dotyczącej automatyki i robotyki;	P7S_WK
K2_W18	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie specjalizowanych systemów mikroprocesorowych przeznaczonych do układów sterowania i układów kontrolno-pomiarowych;	P7S_WG
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
K2_U1	potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł w języku polskim i obcym;	P7S_UW
K2_U2	potrafi analizować i interpretować projektową dokumentację techniczną oraz wykorzystywać literaturę naukową związaną z danym problemem;	P7S_UW
K2_U3	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku obcym;	P7S_UK
K2_U4	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku ojczystym i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych;	P7S_UK
K2_U5	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UK

K2_U6	posiada umiejętności samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji zawodowych;	P7S_UU
K2_U7	ma umiejętności językowe w zakresie automatyki i robotyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	P7S_UK
K2_U8	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi;	P7S_UK
K2_U9	potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;	P7S_UW
K2_U10	potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U11	potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów;	P7S_UW
K2_U12	potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane;	P7S_UW
K2_U13	potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne;	P7S_UW
K2_U14	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne;	P7S_UW
K2_U15	potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U16	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (w tym technik i technologii) w zakresie automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U17	potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy właściwe dla stanowisk automatyki i robotyki;	P7S_UO
K2_U18	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich;	P7S_UW
K2_U19	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych;	P7S_UW
K2_U20	potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U21	potrafi dokonać identyfikacji elementów i układów sterowania oraz sformułować specyfikację projektową złożonego systemu sterowania z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych;	P7S_UW
K2_U22	potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U23	potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne;	P7S_UW
K2_U24	potrafi kierować pracą zespołu; potrafi kierować zespołem i umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować harmonogram prac i zrealizować zadania zapewniając dotrzymanie terminów;	P7S_UO
K2_U25	potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych;	P7S_UW
K2_U26	potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej;	P7S_UW
K2_U27	potrafi projektować układy sterowania dla złożonych i nietypowych systemów wielowymiarowych; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych;	P7S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K2_K1	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcenia się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób;	P7S_KK

K2_K2	posiada świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do rozwijania dorobku zawodowego;	P7S_KR
K2_K3	posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania;	P7S_KR
K2_K4	posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować;	P7S_KR
K2_K5	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;	P7S_KO
K2_K6	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia;	P7S_KO

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- w zakresie wiedzy:
  - zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów (K2\_W1),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki (K2\_W2),
  - ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych (K2\_W3),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów (K2\_W5),
  - ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych (K2\_W6),
  - ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania (K2\_W7),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych (K2\_W9),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki (K2\_W10),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi (K2\_W11),
- w zakresie umiejętności:
  - potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną (K2\_U9),
  - potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki (K2\_U10),
  - potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów (K2\_U11),
  - potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne (K2\_U13),
  - potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki (K2\_U15),
  - potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych (K2\_U19),

- potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki (K2\_U22),
- potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych (K2\_U25),
- w zakresie kompetencji społecznych:
  - posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować (K2\_K4),
  - ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia (K2\_K6).

Kierunek automatyka i robotyka ma charakter interdyscyplinarny i z tego powodu właściwe położenie akcentu wymaga dużego stopnia szczegółowości (wiele efektów w każdej kategorii charakterystyki kwalifikacji).

Metody dydaktyczne stosowane w celu osiągnięcia założonych efektów uczenia się, wykorzystywane w toku kształcenia na kierunku Automatyka i robotyka, są zróżnicowane i dostosowane do specyfiki zajęć oraz indywidualnych potrzeb studentów – metody te są zorientowane na studenta. Poniżej wymieniono niektóre z nich:

1. metody problemowe:

- wykład konwersatoryjny (rozmowa wykładowcy ze studentem, podczas której wykładowca zadaje pytania i przedstawia określone treści, a studenci na nie odpowiadają);
- wykład z wykorzystaniem technik multimedialnych;
- wykład problemowy (wykładowca przedstawia konkretny problem, omawia go ze studentami i wskazuje na określone sposoby rozwiązania);

2. metody aktywizujące:

- metoda *case study* (metoda polegająca na analizie, a następnie dyskusji nad przedstawionym przez nauczyciela przypadkiem);
- metoda sytuacyjna (analiza, a następnie dyskusja nad przedstawionym ciągiem zdarzeń; analiza dokonywana jest przez studenta z odpowiednim wyprzedzeniem, po czym prowadzona jest dyskusja nad zawartymi w opisie problemami);
- dyskusja dydaktyczna w różnych wariantach, w tym „burza mózgów” i dyskusja panelowa (zorganizowana wymiana myśli i poglądów uczestników na dany temat; akcentowanie sposobu budowania wypowiedzi i argumentacji);
- udział studentów w pracach badawczych.

Prezentowane w tabeli efekty uczenia się w ogólności służą zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej, na rynku pracy oraz w dalszej edukacji (wiedza o charakterze pogłębionym, która może być wykorzystywana w prowadzeniu badań naukowych z zakresu automatyki i robotyki).

## 15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

*Opisać sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się z uwzględnieniem pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego.*

Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się określa *Regulamin Studiów Politechniki Poznańskiej*. Zgodnie z jego zapisami poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest

odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS modułu. Liczba punktów przyporządkowana modułom w każdym semestrze wynosi 30. Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów na studiach stacjonarnych konieczne jest, poza spełnieniem wymagań programowych, zdobycie wymaganej w programie kształcenia liczby punktów ECTS. Warunkiem rejestracji na kolejny semestr jest natomiast uzyskanie liczby punktów nie mniejszej niż 30K-14, gdzie K oznacza liczbę semestrów, jakie upłynęły od rozpoczęcia studiów. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie wymaganych szkoleń.

Sprawdzanie i ocenianie stopnia osiąganych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas:

- różnych form prac etapowych – egzaminy, kolokwia, projekty, referaty czy sprawdziany wejściowe,
- oceny prac dyplomowych,

jak również po zakończeniu procesu kształcenia, np. poprzez:

- ocenę pracodawców,
- monitorowanie losów absolwentów,
- ocenę rynku pracy.

System weryfikacji efektów uczenia się jest kompleksowy i uwzględnia zasady zaliczeń oraz egzaminów w terminach podstawowych i poprawkowych, dla odpowiednich form zajęć.

Stosowane szerokie spektrum metod weryfikacji efektów uczenia się jest prezentowane w arkuszu z programem kształcenia z podziałem na ocenę formującą oraz podsumowującą.

Ocena formująca (inaczej, formatywna), tj. ocena wspomagająca proces uczenia się:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca (inaczej sumatywna), tj. ocena podsumowująca stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (w przypadku niektórych przedmiotów student może korzystać z dowolnych materiałów dydaktycznych) lub w formie testu wielokrotnego wyboru lub w formie kolokwium zaliczeniowego;
- omówienie wyników egzaminu / kolokwium;

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:

- ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych (sprawdzian „wejściowy”) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,
- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) – premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych / laboratoryjnych poprzez 1 lub 2 kolokwia w semestrze,
- ocenę i „obronę” przez studenta sprawozdania z realizacji projektu,

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Szczegółowe zasady prowadzenia zaliczeń i egzaminów dla poszczególnych przedmiotów i form zajęć definiują prowadzący te przedmioty. Dokładny opis metod weryfikacji (sposobów sprawdzenia, czy zamierzone efekty uczenia się zostały osiągnięte) dla poszczególnych przedmiotów znajduje się na kartach ECTS oraz jest omawiany ze studentami na pierwszych zajęciach. Sylabusy są dostępne na stronie Politechniki Poznańskiej pod adresem <https://www.put.poznan.pl/karty-ects>. Do zaliczenia danego przedmiotu konieczne jest osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Sposób weryfikacji efektów jest dopasowany do specyfiki przedmiotów oraz ich formy. Stosowana skala ocen jest zgodna z §26 Regulaminu studiów i zawiera: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0),

dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0).

Większość metod sprawdzania efektów uczenia się jest realizowana poprzez prace pisemne. Stosuje się prace etapowe, zazwyczaj w postaci projektów, raportów i sprawozdań lub kolokwii oraz prace egzaminacyjne. Dość często stosuje się formę zamkniętego testu wyboru, czasem uzupełnianego pytaniami otwartymi, umożliwiającymi sprawdzenie umiejętności analizy danego zagadnienia przez studenta. W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się coraz częściej stosowane są możliwości specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie stosowanym na Politechnice Poznańskiej jest system *eKursy*). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się przede wszystkim przez wprowadzanie zróżnicowanych form rozwiązywanych przez studentów problemów. Część zaliczeń odbywa się z zastosowaniem testów o zróżnicowanych typach pytań: jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnianie tekstu, krótkie zadania obliczeniowe, dopasowanie elementów itd. na platformie *eKursy* lub w innych systemach, zależnie od preferencji nauczyciela akademickiego lub na wypadek zarządzanej nauki zdalnej.

W celu zweryfikowania umiejętności inżynierskich stosuje się dodatkowo prezentację opracowanych projektów. Zasady formalne przygotowania i oceniania projektów określa prowadzący i są one zróżnicowane w zależności od typu przedmiotu, np. w przypadku tematów o charakterze podstawowym opis jest zwięzły, natomiast w wypadku przedmiotów o charakterze badawczym zakres projektu daje studentom możliwość odniesienia się do nowych pozycji literaturowych, a także głębszej analizy zagadnienia. Tematyka prac etapowych, egzaminacyjnych oraz projektowych jest ściśle związana z tematyką poszczególnych modułów. Prowadzący są świadomi konieczności dokumentowania testów, kolokwii, egzaminów, a także innych prac, np. projektów czy sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, zgodnie z przepisami *Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*.

Ostateczną metodą sprawdzenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy magisterskiej. Proces dyplomowania określono szczegółowo w Regulaminie Studiów. Wybór tematów prac dyplomowych, wybór opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem Dziekana i Dyrektorów Instytutów w oparciu o zasady przyjęte w ramach całego Wydziału. Proces wydawania tematów prac dyplomowych winien realizowany jest w następujących krokach:

- propozycje tematów prac zgłaszane przez nauczycieli akademickich ze stopniem co najmniej doktora, przygotowane na odpowiednich formularzach, są weryfikowane pod kątem spełnienia wyszczególnionych niżej wymagań stawianych pracom dyplomowym w celu zapewnienia zgodności kwalifikacji potencjalnych promotorów z proponowanymi tematami,
- propozycje tematów prac dyplomowych są udostępnione studentom do wglądu,
- liczba zgłoszonych propozycji prac jest większa niż liczba studentów o ok. 25% (chodzi o możliwość dopasowania tematów do zainteresowań studentów),
- w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej i przygotowuje kartę tematu pracy dyplomowej (wzór karty znajduje się na stronie internetowej Wydziału). Na karcie tematu określone są: tytuł pracy, zadania szczegółowe, miejsce prowadzenia pracy, nazwisko promotora i regulaminowy termin złożenia pracy;
- karta tematu pracy dyplomowej jest podpisana przez Dyrektora Instytutu dyplomującego i przez odpowiedniego Prodziekana ds. kształcenia.

Wymagania stawiane pracom dyplomowym magisterskim:

- nacisk kładziony jest na aspekt badawczy i twórczy – prace powinny być powiązane z badaniami; zakres takiej pracy obejmuje zazwyczaj przeprowadzenie studiów literaturowych, analizę teoretyczną zagadnienia (*state of the art*), zaproponowanie nowych, własnych rozwiązań itp., a w przypadku prac o charakterze implementacyjnym, ocenę funkcjonalności i wydajności przygotowanego środowiska lub aplikacji. Na kierunku automatyka i robotyka preferowane są dwa rodzaje prac dyplomowych: praca o charakterze teoretyczno-symulacyjnym oraz praca, która łączy teorię z praktyką z implementacją w warunkach laboratoryjnych lub przemysłowych. W przypadku osiągnięcia przez dyplomanta istotnych wyników opracowywana jest publikacja naukowa.

Student składa w dziekanacie pracę dyplomową w wersji elektronicznej, której przyjęcie promotor potwierdza po akceptacji raportu z systemu antyplagiatowego (JSA). Towarzyszy temu przygotowanie stosownej dokumentacji, której wykaz znajduje się na stronie internetowej Wydziału. Przewodniczącym komisji egzaminu dyplomowego może być dziekan, prodziekan, profesor, profesor uczelni lub doktor

habilitowany zatrudniony w Uczelni. Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej, dyskusji nad pracą oraz sprawdzenia wiedzy i umiejętności z programu studiów na podstawie odpowiedzi na minimum trzy pytania zadane przez członków komisji z wylosowanych przez studenta ze zbioru zagadnień egzaminacyjnych. Każde z zadanych w ramach wylosowanych zagadnień pytań jest oceniane osobno, zgodnie z przyjętą w Regulaminie studiów skalą ocen. Komisja egzaminu dyplomowego ocenia nie tylko merytoryczną poprawność odpowiedzi, ale także umiejętność reagowania dyplomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego. Wynik ogólny ukończenia studiów oblicza się zgodnie z formułą: średnia arytmetyczna ze wszystkich przedmiotów z wagą 0,6; ocena pracy dyplomowej ustalona przez komisję na podstawie opinii promotora i recenzenta z wagą 0,2 oraz średnia z ocen uzyskanych na egzaminie końcowym z wagą 0,2.

#### 16. Praktyki zawodowe:

*Podać wymiar, zasady, formę odbywania i sposób zaliczenia praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk. W przypadku studiów o profilu praktycznym co najmniej 6 miesięcy (studia pierwszego stopnia i jednolite studia magisterskie) oraz 3 miesiące (studia drugiego stopnia).*

nie dotyczy

#### 17. Język obcy:

*Wykazać przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego. Należy wskazać poziom języka zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego (studia pierwszego stopnia – co najmniej poziom B2, studia drugiego stopnia – co najmniej poziom B2+).*

Na kierunku *automatyka i robotyka* język obcy realizowany jest na semestrach 1 i 2 w łącznym wymiarze 60 godzin (4 pkt ECTS) i kończy się zaliczeniem na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

*Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)*

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30	0	30	0	0	2
2	Język obcy	30	0	30	0	0	2
Razem		60					4

#### 18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

*Podać liczbę godzin zajęć z wychowania fizycznego bez przypisywania punktów ECTS. Dotyczy wyłącznie programów studiów pierwszego stopnia oraz jednolitych studiów magisterskich prowadzonych w formie stacjonarnej (wymóg minimum 60 godzin).*

nie dotyczy

#### 19. Przedmioty obieralne:

*Wykazać możliwość wyboru przez studenta zajęć, w wymiarze nie mniejszym niż 30% ogólnej liczby punktów ECTS.*

Na kierunku *automatyka i robotyka* oferowanych jest 7 modułów obieralnych, które wraz z liczbą punktów ECTS przedstawiono w tabelach 1.4a-d.

*Tabela 1.4a. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności Inteligentne systemy automatyki  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt,  
ECTS – liczba punktów ECTS)*

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30		30			2
2	PO1: Sterowanie procesami nieliniowymi	60	30		30		4
2	PO1: Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki						
2	Pracownia badawczo-rozwojowa	45				45	2
2	PO2: Wybrane zastosowania sterowników programowalnych	45	15		30		3
2	PO2: Projektowanie zaawansowanych interfejsów HMI i M2M						
2	Język obcy	30		30			2
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20
3	PO3: Precyzyjne sterowanie ruchem układów elektromechanicznych	30	15		15		2
3	PO3: Modelowanie systemów w języku UML						
3	PO3: Modelowanie procesów biznesowych						
Razem:		270					35

*Tabela 1.4b. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności Roboty i systemy autonomiczne  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt,  
ECTS – liczba punktów ECTS)*

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30		30			2
2	PO1: Eksploracyjna analiza danych	45	15		30		3
2	PO1: Komputerowe systemy sterowania						
2	Pracownia badawcza	45				45	2
2	PO2: Wybrane zagadnienia grafiki 3D i wizualizacji komputerowej	45	15		30		3
2	PO2: Systemy zrobotyzowane i przemysł 4.0						
2	PO2: Modelowanie procesów biznesowych						
2	Język obcy	30		30			2
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20
3	PO3: Interfejsy człowiek-maszyna i sygnały biologiczne w robotyce	45	15		30		3
3	PO3: Systemy wbudowanie i przetwarzanie brzegowe						
3	PO3: Modelowanie systemów w języku UML						
Razem:		270					35

*Tabela 1.4c. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności Systemy sterowania i robotyki  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt,  
ECTS – liczba punktów ECTS)*

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30		30			2
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45	2
2	PO nauki społeczne: Zarządzanie strategiczne	30	15	15			3
2	PO nauki społeczne: Zintegrowane systemy zarządzania						
2	PO nauki społeczne: Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw						
2	Język obcy	30		30			2
3	PO1: Sterowanie układów wieloagentowych	45	15			30	3
3	PO1: Systemy teleoperacyjne						
3	PO2: Zastosowania robotyki w medycynie	45	15			30	3
3	PO2: Robotyka kooperatywna						
3	Przygotowanie pracy magisterskiej						20
Razem:		225					35

*Tabela 1.4d. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności Systemy wizyjne  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt,  
ECTS – liczba punktów ECTS)*

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30		30			2
2	PO1: Programowalne systemy automatyki przemysłowej	60	30		15	15	4
2	PO1: Systemy automatyki ze sprzężeniem wizyjnym						
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45	2
2	PO nauki społeczne: Zarządzanie strategiczne	30	15	15			3
2	PO nauki społeczne: Zintegrowane systemy zarządzania						
2	PO nauki społeczne: Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw						
2	Język obcy	30		30			2
2	PO2: Projektowanie układów elektronicznych	45	15		15	15	3
2	PO2: Elektronika praktyczna						
3	Przygotowanie pracy magisterskiej						20
Razem:		240					36

W ramach każdego z modułów obieralnych, oprócz pracowni badawczo-problemowej i przygotowania pracy dyplomowej, student ma do wyboru co najmniej dwa przedmioty.

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi w zależności od specjalności od 35 do 36, co stanowi od 38,9% do 40,0% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK przy minimum wynoszącym 30%.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

*Wykazać pełny zakres efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji. **Dotyczy studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera.***

W tabeli 1.5 zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie

kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych;	K2_W13
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	zna zasady i procedury tworzenia indywidualnej przedsiębiorczości dotyczącej automatyki i robotyki;	K2_W17
	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;	K2_U9
		potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów;	K2_U11
		potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;	K2_U10
		Umiejętności: absolwent potrafi	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)
	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne;		K2_U14
dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych;		K2_U19
	potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki;		K2_U20



	PO nauki społeczne: Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw					
2	Interpersonal communication	30		30		2
Razem:		60				5

*Tabela 1.6d. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych na specjalności Systemy wizyjne*  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
2	PO nauki społeczne: Zarządzanie strategiczne	30	15	15			3
	PO nauki społeczne: Zintegrowane systemy zarządzania						
	PO nauki społeczne: Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw						
2	Interpersonal communication	30		30			2
Razem:		60					5

## 22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Wykazać zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. Wskazać zajęcia przygotowujące studentów do prowadzenia działalności naukowej (studia pierwszego stopnia) lub udział w tej działalności (studia drugiego stopnia).  
**Dotyczy wyłącznie studiów o profilu ogólnoakademickim.**

*Tabela 1.7a. Zajęcia na specjalności Inteligentne systemy automatyki związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową*

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Systemy bezczujnikowe	4	-	Analiza, projektowanie i implementacja bezczujnikowych algorytmów sterowania, zwłaszcza w zakresie układów elektromechanicznych
Napędy w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach	4	-	Analiza i projektowanie układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych
Metody obliczeniowe optymalizacji	5	-	Rozwój, analiza i zastosowania metod optymalizacyjnych w zagadnieniach związanych ze sterowaniem, strojeniem i szukaniem optimum.
Metody inteligencji maszynowej w automatyce	4	-	Analiza i implementacja układów sterowania z wykorzystaniem metod inteligencji maszynowej, zwłaszcza sztucznych sieci neuronowych oraz wnioskowania rozmytego
Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania	3	-	Analiza i implementacja algorytmów diagnostyki, detekcji i izolacji awarii, zwłaszcza w zakresie układów elektromechanicznych
Przedmiot obieralny 1: a) Sterowanie procesami nieliniowymi b) Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki	4	-	Analiza dynamiki układów nieliniowych, projektowanie algorytmów sterowania dla takich obiektów, w szczególności w oparciu o linearyzację przez sprzężenie zwrotne oraz sterowanie predykcyjne z wykorzystaniem

			modelu nieliniowego. Uwzględnienie modeli otrzymywanych metodami identyfikacji systemów w projektowanych układach sterowania predykcyjnego.
Zarządzanie energią i sterowanie energooszczędne	2	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja układów i elektroniki przemysłowej, w tym energoelektroniki, dla systemów mobilnych oraz inteligentnych budynków.
Systemy wizyjne i spektralne w automatyzacji	2	-	Oprogramowanie i testowanie systemów wizyjnych do identyfikacji w systemach automatyki budynkowej oraz do sterowania robotami mobilnymi
Pracownia badawczo-rozwojowa	2	TAK	Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, i procesorów sygnałowych i FPGA.
Inteligentne systemy pomiaru i sterowania	3	-	Analiza i weryfikacja laboratoryjna mikroprocesorowych układów sterowania
Systemy sterowania tolerujące uszkodzenia	3	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja laboratoryjna układów sterowania systemów elektromechanicznych odpornych na wybrane kategorie uszkodzeń
Implementacja algorytmów sterowania w układach FPGA	3	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja laboratoryjna układów sterowania dla obiektów o wysokich wymaganiach czasu rzeczywistego
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym układy sterowania systemów elektromechanicznych. Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i FPGA.
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym układy sterowania systemów elektromechanicznych. Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i FPGA.
Razem	61		

*Tabela 1.7b. Zajęcia na specjalności Roboty i systemy autonomiczne związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową*

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Nowoczesne sensory w robotyce	4	-	Badania w zakresie przetwarzania danych z wielu sensorów w pojazdach autonomicznych, robotyce przemysłowej i rolnictwie. Opracowywanie nowych algorytmów łączenia danych i kalibracji. Nowe zastosowania sensorów (np. nawigacja osobista).
Sztuczna inteligencja w robotyce	4		Badania dotyczące zastosowań metod sztucznej inteligencji w robotyce (autonomiczne pojazdy, roboty przemysłowe) oraz nowe algorytmy AI dostosowane do potrzeb robotyki.
Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	4	-	Badania dotyczące zastosowań metod uczenia maszynowego w robotyce (autonomiczne pojazdy, roboty przemysłowe, latające) oraz nowe algorytmy ML/DL dostosowane do potrzeb robotyki.
Metody i algorytmy planowania ruchu	4	-	Zastosowania zaawansowanych metod planowania ruchu dla wszystkich klas robotów, manipulatory mobilne, roboty kroczące.
Autonomiczne roboty mobilne	4	-	Badania dotyczące oprogramowania i zastosowań robotów mobilnych oraz autonomicznych pojazdów, nawigacji autonomicznej, SLAM i systemów inteligentnych. Aplikacje przemysłowe, usługowe, w rolnictwie, górnictwie.
Autonomiczne roboty latające	3		Algorytmy nawigacji, tworzenia modelu otoczenia i planowania ruchu dla robotów latających. Integracja programowo-sprzętowa robotów latających
Zaawansowane przetwarzanie obrazów	4	-	Badania w zakresie przetwarzania obrazów w pojazdach autonomicznych, robotyce przemysłowej, rolnictwie, medycynie. Opracowywanie nowych algorytmów i metody analizy i rozumienia obrazów opartych na uczeniu maszynowym i algorytmach sztucznej inteligencji.
Przedmiot obieralny 1: a) Eksploracyjna analiza danych b) Komputerowe systemy sterowania	3	-	Metody analizy danych z wielu źródeł, BigData, statystyczne systemy uczące się, wizualizacja danych naukowych. Zastosowania medyczne i przemysłowe.
Zaawansowane narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	3	-	Badania dotyczące oprogramowania i zastosowań robotów mobilnych, kooperacyjnych i przemysłowych. Aplikacje przemysłowe, usługowe i w zakresie bezpieczeństwa. Inżynieria oprogramowania w robotyce.
Przedmiot obieralny 2: a) Wybrane zagadnienia grafiki 3D i wizualizacji komputerowej b) Systemy zrobotyzowane i przemysł 4.0 c) Modelowanie procesów biznesowych"	3	-	Zagadnienia oprogramowania i systemów IoT w przemyśle, szczególnie z wykorzystaniem robotów kooperacyjnych oraz oprogramowania klasy middleware i systemów sieciowych. Wizualizacja oraz interfejs człowiek-robot w przemyśle.
Pracownia badawcza	2	TAK	Zagadnienia z zakresu robotyki usługowej i przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod przetwarzania danych, uczenia maszynowego i podejmowania decyzji na obiektach rzeczywistych.
Autonomiczne samochody	3	-	Metody i algorytmy nawigacji autonomicznej, inżynieria oprogramowania w pojazdach

			autonomicznych (system Autoware), metody planowania ruchu i metody uczenia maszynowego w autonomii pojazdów.
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie oraz implementacja elementów, układów i systemów robotów i sensorów oraz oprogramowania przetwarzającego dane sensoryczne i wspomagającego podejmowanie decyzji.
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie oraz implementacja elementów, układów i systemów robotów i sensorów oraz oprogramowania przetwarzającego dane sensoryczne i wspomagającego podejmowanie decyzji.
Razem	63		

*Tabela 1.7c. Zajęcia na specjalności Systemy sterowania i robotyki związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową*

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Sterowanie robotów manipulacyjnych	4	-	Identyfikacja modelu dynamiki manipulatora; synteza algorytmów precyzyjnego sterowania pozycyjnego z wykorzystaniem algorytmów odpornych
Sztuczne sieci neuronowe	3	-	Implementacje sieci neuronowych, dobór architektury sieci w zależności od zastosowań; optymalizacja struktur sieci
Sterowanie adaptacyjne	4	-	projektowanie i zastosowania algorytmów sterowania adaptacyjnego/odpornego w robotyce mobilnej
Nieliniowa teoria sterowania	4	-	Opis matematyczny z użyciem elementów geometrii różniczkowej, zastosowania linearyzacji z użyciem przekształcenia stanu i wejścia do zadań sterowania i estymacji, projektowanie metod sterowania nieliniowego
Sterowanie neurorozmyte	3	-	Identyfikacja procesów sterowania; zastosowanie metod uczenia ze wzmocnieniem
Teoria i metody optymalizacji	3	-	Zastosowania metod optymalizacji do zadań sterowania w horyzoncie skończonym i nieskończonym
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	Symulacja i modelowanie układów nieliniowych; identyfikacja i analiza danych; przetwarzanie sygnałów jedno i wielowymiarowych; synteza algorytmów sterowania i estymacji; rozwiązywanie problemów w zakresie teorii sterowania, robotyki i automatyki przemysłowej;
Sterowanie robotów mobilnych	4	-	Algorytmy sterowania ruchem robotów mobilnych; algorytmizacja zadań ruchu robotów mobilnych; modelowanie kołowych pojazdów wieloczołowych
Sterowanie predykcyjne	2	-	Rozwój metod sterowania optymalnego dla układów nieliniowych w automatyce i robotyce; zastosowania sterowania predykcyjnego do zadań nawigacji
Nawigacja i planowanie ruchu robotów	3		Projektowanie metod planowania ruchu dla robotów nieholonomicznych i niedosterowanych; integracja metod planowania ruchu i sterowania w pętli zamkniętej w robotyce mobilnej i manipulacyjnej
Przedmiot obieralny 1: a) Sterowanie układów	3	-	Zastosowanie pól wektorowych (potencjalnych i niepotencjalnych) do planowania ruchu i

wieloagentowych b) Systemy teleoperacyjne			sterowania; formacje robotów i aplikacje wieloagentowe; systemy rozproszone; stabilność systemów rozproszonych
Przedmiot obieralny 2: a) Zastosowanie robotyki w medycynie b) Robotyka kooperatywna	3	-	Metody sterowania siłowego i unikania kolizji; projektowanie systemów zrobotyzowanych w medycynie i rehabilitacji
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Analiza i synteza algorytmów sterowania układami w automatyce i robotyce; zastosowania metod optymalizacji wielokryterialnej; zastosowania robotyki w medycynie i rehabilitacji; metody planowania ruchu, lokalizacji i nawigacji; zaawansowana automatyka procesowa; zastosowania metod uczenia maszynowego w zadaniach sterowania i analizy sygnałów (w tym obrazu oraz percepcji);
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Analiza i synteza układów sterowania; zastosowania geometrii różniczkowej w sterowaniu; metody sterowania adaptacyjnego i odpornego; optymalizacja układów sterowania; algorytmizacja zadań sterowania ruchem; projektowanie układów mechatronicznych w automatyce i robotyce; zastosowania robotyki w medycynie i rehabilitacji
Razem	60		

*Tabela 1.7d. Zajęcia na specjalności Systemy wizyjne związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową*

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe	4	-	Projektowanie systemów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem procesorów sygnałowych i cyfrowych układów programowalnych, implementacja wydajnych algorytmów przetwarzania sygnałów w systemach audio i wideo
Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio	3	-	Przetwarzanie obrazów w systemach wizyjnych, w monitoringu, przetwarzanie obrazów medycznych, przetwarzanie sygnałów audio: rozpoznawanie mowy i mówcy, wykrywanie patologii głosu
Akustyka techniczna	4	-	badania i poprawa zrozumiałości mowy, modelowanie mowy i mówcy, rozpoznawanie mowy i mówcy, psychoakustyka, rozpoznawanie uwagi słuchowej, zaawansowane badania słuchu
Nieliniowa teoria sterowania	4	-	Opis matematyczny z użyciem elementów geometrii różniczkowej, zastosowania linearyzacji z użyciem przekształcenia stanu i wejścia do zadań sterowania i estymacji, projektowanie metod sterowania nieliniowego
Inteligentne systemy wizyjne	3	-	Projektowanie i testowanie systemów wizyjnych do wykrywania pieszych w systemach monitoringu miejskiego oraz w pojazdach, inteligentne systemy OCT do automatycznej oceny patologii wzroku, automatyczne rozpoznawanie i zliczanie osób w systemach monitoringu
Pojazdy autonomiczne	2	-	Budowa systemów wbudowanych do pozyskiwania, kompresji i analizy sygnałów wideo w robotach i pojazdach autonomicznych

Teoria i metody optymalizacji	4	-	wykorzystanie teorii i metod optymalizacji w systemach rozpoznawania obrazu i dźwięku
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	zagadnienia z zakresu automatyki i robotyki, w tym algorytmy i systemy sterowania robotów i ich zastosowanie, badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy kontrolne i pomiarowe wykorzystywane w automatyce i robotyce w tym również układy wizyjne oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych
Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	4	-	Opracowanie oprogramowania realizującego procesy automatycznej identyfikacji na podstawie zbioru obrazów lub sekwencji wizyjnych
Sztuczna inteligencja i biometria	4	-	Projektowanie systemów biometrii, w tym rozpoznawanie twarzy, tęczy, odcisków palców, mowy i mowy
Sieci neuronowe i algorytmy genetyczne	4	-	Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do rozpoznawania obiektów w obrazach, analizy obrazów medycznych
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i robotyki ze szczególnym uwzględnieniem systemów wizyjnych
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i robotyki ze szczególnym uwzględnieniem systemów wizyjnych
Razem	60		

### 23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

*Wykazać zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. Dotyczy wyłącznie studiów o profilu praktycznym.  
nie dotyczy*

### 24. Standardy kształcenia:

*Wykazać przedmioty spełniające ich wymogi. Dotyczy wyłącznie programów studiów przygotowujących do wykonywania zawodów architekta oraz nauczyciela.  
nie dotyczy*

## II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

*Zamieścić opis potwierdzający związek studiów ze strategią uczelni oraz wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia studiów i zgodności efektów uczenia się z tymi potrzebami. Uwzględnić wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu.*

W koncepcji kształcenia na kierunku automatyka i robotyka uwzględniono misję i wizję Politechniki Poznańskiej, która w skrócie sprowadza się do kształcenie wysokokwalifikowanych kadr, w ścisłym związku z badaniami naukowymi, rozwojem technologii i innowacji, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Celem Uczelni jest stworzenie wiodącego w kraju uniwersytetu technicznego, z aspiracjami do bycia partnerem uczelni europejskich pod względem jakości kształcenia, poziomu badań naukowych i osiągnięć wdrożeniowych. Koncepcja kształcenia na kierunku automatyka i robotyka uwzględnia trendy w rozwoju nauki oraz wyniki badań własnych, a także aktualne zapotrzebowanie i tendencje obserwowane na rynku pracy. Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki realizuje działania związane ze strategią rozwoju Politechniki Poznańskiej na lata 2021-2030 poprzez przygotowywanie kadr na trzech stopniach kształcenia w obszarze szeroko rozumianej automatyki, robotyki oraz inżynierii elektrycznej, w oparciu o potencjał wynikający z prowadzonych badań naukowych i współpracy z gospodarką, z uwzględnieniem potrzeb regionalnych, krajowych i międzynarodowych. Zadaniem Wydziału jest współuczestniczenie w

kształtowaniu pozycji Politechniki Poznańskiej jako czołowego w kraju uniwersytetu technicznego, dobrze rozpoznawalnego w Europie, liczącego się i poszukiwanego partnera uczelni zagranicznych, gwarantującego wysoki poziom jakości kształcenia oraz prac naukowych i badawczo-rozwojowych prowadzących do poprawy efektywności ekologicznej, ekonomicznej i energetycznej rozwiązań technicznych w obszarze automatyki, robotyki i elektrotechniki.

Program studiów drugiego stopnia na kierunku *automatyka i robotyka* jest zgodny z przyjętą strategią Uczelni określoną w „Strategii rozwoju Politechniki Poznańskiej 2021-2030”. Gwarantem wysokiego poziomu i jakości kształcenia, nowoczesności oraz innowacyjności opracowanego programu oraz warunków, w jakich proces ten będzie realizowany, jest Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSZJK). Nowoczesność oraz innowacyjność programu są wynikiem wykorzystania doświadczenia interesariuszy wewnętrznych (pracowników, studentów), zewnętrznych (współpraca dydaktyczna Wydziału z pracodawcami, szczególnie z obszaru automatyki) oraz wykorzystania wyników prac naukowo-badawczych prowadzonych w Instytucie Automatyki i Robotyki oraz Instytucie Robotyki i Inteligencji Maszynowej.

Przyjęte efekty uczenia się i program studiów, jako element koncepcji kształcenia są kompletne z punktu widzenia charakterystyk drugiego stopnia, w szczególności charakterystyk właściwych dla nauk inżyniersko-technicznych i charakterystyk dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie zdefiniowanych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U. z 2018r. poz. 2218). Politechnika Poznańska przywiązuje dużą wagę do uwzględniania wzorców i doświadczeń, przede wszystkim międzynarodowych w koncepcji kształcenia – efekty uczenia się i programy kształcenia są analizowane pod kątem spełnienia oczekiwań studentów i pracodawców oraz są okresowo porównywane do realizowanych na innych uczelniach w naszym kraju i zagranicą. Koncepcja kształcenia oraz efekty uczenia się są uzgadniane w trakcie spotkań z przedstawicielami firm. Na wybór przedmiotów znajdujących się w programie studiów miały wpływ konsultacje z podmiotami zewnętrznymi. Zapotrzebowanie rynku na automatyków i specjalistów z obszaru robotyki w województwie wielkopolskim z roku na rok staje się coraz większe między innymi z uwagi na dynamicznie rozwijający się przemysł motoryzacyjny i transportowy w naszym regionie.

Efekty uczenia się uwzględniają również zdobywanie przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych zarówno w działalności badawczej jak i na rynku pracy. Stosowane metody kształcenia przygotowują studentów do prowadzenia badań, a tym samym do podjęcia studiów III stopnia. Przyjęta koncepcja kształcenia zakłada powiązanie przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych z tematyką badań naukowych i prac B+R pracowników Wydziału. Wiele z nich wynika z potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym dużych podmiotów regionu. Przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych i/lub udziałowi w tych badaniach poświęcona jest większość zajęć prowadzonych na specjalnościach a w szczególności *Pracownia badawczo-problemowa* i przedmioty związane z działalnością naukową pracowników. Celom tym służy również proces przygotowywania prac magisterskich, których tematy wiążą się z realizowanymi badaniami naukowymi w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika. Praktycznie każda praca dyplomowa magisterska zawiera odpowiedni wątek badawczy. Wyróżniający się studenci zapraszani są do prezentacji wyników swoich prac dyplomowych w referatach podczas seminariów naukowych, konferencji i międzynarodowych warsztatów oraz współuczestniczą w przygotowywaniu publikacji naukowych. Tak więc, przygotowanie do prowadzenia badań, udział w badaniach, stanowią integralny element koncepcji kształcenia na kierunku *automatyka i robotyka* – element o kluczowym znaczeniu dla osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się.

W trakcie studiów zapewnia się studentom dostęp do bogato wyposażonych laboratoriów w celu wykonywania zadań wynikających z programu studiów oraz udziału w badaniach naukowych, np. w ramach przedmiotów związanych z działalnością naukową kadry. Wykorzystanie wyników badań i nabyta w trakcie badań wiedza sukcesywnie przenika do procesu dydaktycznego i jest nieustannie aktualizowana. Kompetencje naukowo-badawcze są kształtowane u studentów w ramach przedmiotów oznaczonych w programach studiów jako „Bad” (od Badawczy) – są to zajęcia służące zdobywaniu pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.

Posiadane kwalifikacje zawodowe stanowią podstawę do zatrudnienia absolwenta studiów II stopnia w organizacjach stosujących nowoczesne technologie, w rozmaitych działach produkcji przemysłowej, transporcie, telekomunikacji, energetyce, ochronie zdrowia, itd. Studia drugiego stopnia na kierunku *automatyka i robotyka* mają charakter interdyscyplinarny, łączący wiedzę z takich dyscyplin jak teoria

sterowania, regulacja automatyczna, robotyka, analiza sygnałów, optymalizacja i wspomaganie decyzji, informatyka, elektronika, mechanika oraz bioinżynieria. Absolwenci tego kierunku otrzymują bardzo dobre przygotowanie, nie tylko w obszarze teoretycznym, ale także praktycznym, związanym ze znajomością nowych technologii i tworzeniem nowoczesnych rozwiązań. Kształcenie na tym kierunku kładzie nacisk na wiedzę i umiejętności w zakresie nauk podstawowych i stosowanych, a w szczególności na synergii w aspekcie integracji oprogramowania ze sprzętem. Tak jak w przypadku studiów I stopnia, w trakcie tych studiów, stosując odpowiednie metody kształcenia, rozwijane są tzw. kompetencje miękkie absolwentów, umiejętność zastosowania wiedzy i formułowania opinii, dyskusji ze specjalistami i niespecjalistami (w tym w języku obcym na poziomie standardu B2+), umiejętność pracy w małych zespołach i profesjonalne podejście do realizacji postawionych zadań. Absolwenci są także przygotowani do uczenia się przez całe życie.

Absolwent tych studiów posiada kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach kształcenia, pozwalające na modelowanie systemów rzeczywistych, na projektowanie, uruchamianie oraz eksploatację systemów automatyki przemysłowej oraz robotyki przemysłowej, usługowej i medycznej, specjalistycznych urządzeń mikroprocesorowych, systemów pomiarowo-kontrolnych i diagnostycznych, systemów automatyki budynków. Absolwent zdobywa umiejętność korzystania ze sprzętu komputerowego w ramach użytkowania profesjonalnego oprogramowania inżynierskiego, jak i umiejętność projektowania własnych aplikacji wykorzystujących systemy mikroprocesorowe oraz sterowniki PLC. Wykształcenie absolwenta tego kierunku obejmuje nie tylko rozszerzoną wiedzę w zakresie wymienionych wyżej specjalności technicznych. Uzyskuje on również niezwykle przydatne w praktyce umiejętności komplementarne niezbędne do działania skutecznego, kreatywnego i gospodarczo efektywnego. Zakres tych umiejętności dotyczy analizy, projektowania, konstrukcji układów i systemów automatyki, sterowania i oprogramowania systemów robotyki przemysłowo-usługowej oraz projektowania i eksploatacji systemów wspomaganie decyzji. Absolwenci studiów II stopnia kierunku automatyka i robotyka otrzymują tytuł zawodowy magistra inżyniera. Absolwenci tych studiów są przygotowani do pracy naukowo-badawczej i projektowej z zakresu automatyki, robotyki, systemów wizyjnych, systemów autonomicznych i inżynierii komputerowej oraz do kierowania zespołami ludzkimi w jednostkach przemysłowych i projektowych. Wiedza i umiejętności absolwenta pozwalają mu podjąć pracę w organizacjach stosujących nowoczesne technologie i działających w obszarze produkcji, transportu lub usług. Absolwent posiada umiejętności do rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów z dziedziny szeroko rozumianej automatyki i robotyki z wykorzystaniem sterowników PLC i systemów mikroprocesorowych oraz zaawansowanych systemów sensorycznych. Ważnym atrybutem absolwenta jest umiejętność i nawyk samokształcenia.

### **III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia**

*Opisać podjęte działania.*

Działania na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania wysokiego poziomu jakości kształcenia na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki (WARiE) zawarte są Wydziałowym Systemie Zarządzania Jakością Kształcenia (WSZJK) wdrożonym w ramach Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia funkcjonującego na podstawie Uchwały nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia oraz Zarządzenia nr 21 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 r. w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Podstawowymi zadaniami WSZJK są:

- stałe doskonalenie programów studiów i jakości procesu dydaktycznego,
- bieżące dostosowanie programów studiów do realiów rynku pracy i oczekiwań interesariuszy zewnętrznych,
- zapewnienie odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej i prowadzenie transparentnej polityki kadrowej (zgodnej z Zasadami polityki kadrowej obowiązującymi na Politechnice Poznańskiej, patrz Zarządzenie Rektora nr 66 z dnia 20 listopada 2020 r.),
- zapewnienie odpowiedniej infrastruktury technicznej niezbędnej do prawidłowego prowadzenia procesu dydaktycznego poprzez systematyczne oceny i ankiety,

- prowadzenie czytelnej polityki informacyjnej i promocyjnej,
- umiędzynarodowienie procesu dydaktycznego,
- budowanie kultury jakości kształcenia.

Kluczowe treści kształcenia realizowane na kierunku są powiązane z badaniami prowadzonymi przez kadrę uczącą, co zapewnia doskonale połączenie nowych trendów rozwojowych z prowadzoną dydaktyką, gdyż następuje bezpośredni transfer nowych osiągnięć badawczych do procesu nauczania. W programie kształcenia dużo uwagi poświęcono wykształceniu u przyszłych inżynierów umiejętności praktycznych. Duży udział zajęć laboratoryjnych oznacza wysoką kosztowność, jednak dla studentów jest unikalną sposobnością do pracy z różnymi systemami (do porównań i odniesień), a w efekcie do wszechstronnego rozwoju. Kadra zaangażowana w proces dydaktyczny wykazuje się bardzo dużą aktywnością w zdobywaniu środków na wzbogacanie bazy laboratoryjnej.

Szeroki wybór przedmiotów obieralnych uwzględnia najnowsze trendy i zmiany zachodzące w dyscyplinie – przedmioty te są zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego. Kontakty z interesariuszami zewnętrznymi (pracodawcami) przyspieszają proces wprowadzania nowych przedmiotów i/lub pozwalają na ewolucyjne dostosowanie efektów uczenia się do potrzeb rynku.

Analiza wyników nauczania jest przeprowadzana po każdej sesji egzaminacyjnej na podstawie modułu systemu *eProto* do analizy wyników nauczania dla poszczególnych przedmiotów i prowadzących na wszystkich stopniach i formach studiów. Analiza dotyczy skuteczności studiowania i osiąganych wyników. Analizy te są wykorzystywane w doskonaleniu procesu kształcenia.

Ponadto w doskonaleniu programu studiów uwzględniane są uwagi i sugestie zgłaszane przez studentów. Ankietowanie zajęć przez prowadzących przedmioty pozwala skorygować drobne niedociągnięcia niewymagające zmian w programie studiów. Na spotkaniach z Komisją ds. Jakości Kształcenia na kierunku automatyka i robotyka przedstawiciele samorządu studenckiego zgłaszają uwagi, które są uwzględnione w ewentualnych zmianach programu studiów. Zmiany takie są również inicjowane przez samych pracowników, którzy mogą przedstawić stosowne sugestie na cyklicznych spotkaniach w/w Komisji.

Wydziałowy System Zarządzania Jakością Kształcenia funkcjonuje w oparciu o następujące procedury wydziałowe:

- P01) Monitorowanie karier zawodowych absolwentów WARiE,
- P02) Ocena jakości kształcenia na podstawie danych z systemu eAnkieta,
- P03) Ocena jakości kształcenia na Wydziale w oparciu o coroczne anonimowe ankiety studenckie,
- P04) Ocena jakości obsługi studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej przez pracowników administracyjnych dziekanatu,
- P05) Przeprowadzanie egzaminu ustnego na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P06) Przebieg egzaminów dyplomowych,
- P07) Ocena programów kształcenia i istotnych zmian w programach kształcenia przez Samorząd Studentów,
- P08) Opiniowanie i zgłaszanie zmian w programach kształcenia przez przedstawicieli Rady Interesariuszy Zewnętrznych,
- P09) Przeprowadzanie zajęć terenowych dla studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P10) Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych na studiach I, II i III stopnia,
- P11) Zgłaszanie potrzeby wprowadzenia zmian, które są na bieżąco uaktualniane, a ich baza rozszerzana w oparciu o zidentyfikowane potrzeby Wydziału.

W każdej kadencji są powoływani przez Dziekana i zatwierdzani przez Radę Wydziału członkowie Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia (WKJK), którym kieruje pełnomocnik Dziekana ds. jakości kształcenia (Prodziekan ds. ewaluacji naukowej i jakości kształcenia). Komisja spotyka się średnio dwa razy do roku w celu oceny i identyfikacji potrzebnych działań, w postaci np. proponowania projektów uchwał Rady

Wydziału, wstępnej analizy ankiet wydziałowych, czy omówienia treści przekazywanych na posiedzeniach Uczelnianej Komisji ds. Jakości Kształcenia.

W celu wzmocnienia efektów działania WSZJK Dziekan powołał Radę Interesariuszy Zewnętrznych, w której skład wchodzi przedstawiciele kilkunastu firm, oświaty i władz lokalnych regionu Wielkopolski. Jej celem jest współpraca pomiędzy Wydziałem a przedsiębiorstwami i instytucjami oraz jej efektywny rozwój. Najważniejszymi zadaniami rady są dostosowanie programów studiów do potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego oraz ukierunkowanie działalności naukowej na potrzeby gospodarki regionu.

Działanie Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia polega na cyklicznym (corocznym) procesie monitorowania, analizowania i doskonalenia procesu kształcenia obejmującym:

- ocenę realizacji programu studiów (monitorowany przez hospitację zajęć dydaktycznych, ocenę zajęć dydaktycznych dokonywaną przez studentów w systemie eAnkieta, ankietę końcową II stopniu studiów dotyczącą opinii studentów o programie zakończonego poziomu kształcenia, okresową ocenę nauczycieli akademickich, czy anonimowe ankiety wydziałowe),
- ocenę i analizę programu studiów (ocena stopnia realizacji zakładanych efektów uczenia się, opinie i sugestie nauczycieli akademickich oraz samorządu studenckiego dotyczące procesu kształcenia, opinie i sugestie interesariuszy zewnętrznych dotyczące efektów uczenia się oraz treści programowych, śledzenie losów absolwentów, ocena i analiza dostępnej na Wydziale infrastruktury technicznej w ramach ankiet wydziałowych, ocena pracy dziekanatu),
- propozycje zmian (wnioski dotyczące korekty zakładanych efektów uczenia się i pozostałych elementów programu studiów – szczególnie przedmiotów i treści programowych, wnioski dotyczące jakości kształcenia, wnioski dotyczące jakości kadry dydaktycznej, wnioski dotyczące rozbudowy i uzupełnienia istniejącej infrastruktury technicznej wyciągane na podstawie raportów z analizy wielostopniowych ankiet studenckich, na poziomie instytutów, a także publikowane w zanonimizowany sposób na stronie WARIE),
- hospitację nauczycieli akademickich (przede wszystkim doktorantów i młodszych pracowników naukowo-dydaktycznych oraz tych nauczycieli i tych zajęć, które zostały źle ocenione w ankietach wypełnionych przez studentów. Hospitacje są prowadzone przez doświadczonych nauczycieli akademickich, w tym dyrektorów instytutów i kierowników zakładów).

Wyniki końcowe z corocznego procesu ankietyzacji, wraz z opracowanymi wynikami ankiety, przedstawiane są Dziekanowi przez Prodziekana ds. ewaluacji naukowej i jakości kształcenia oraz omawiane w trakcie jednej z Rad Wydziałów. Stanowią one podstawę do podjęcia przez Dziekana oraz WKJK działań wyróżniających pracowników najwyższej ocenionych, jak i do analizy przyczyn ocen najniżej ocenionych pracowników dydaktycznych na Wydziale, inicjowania zmian w programach studiów lub/i treściach programowych. Indywidualne wyniki ankiet dostarczane są do Dyrektorów Instytutów. Dodatkowo każdy pracownik ma dostęp do wyników ankiety studenckiej w zakresie prowadzonych przez siebie zajęć.

Zgodność programów studiów w ramach wszystkich kierunków realizowanych na Wydziale z obowiązującymi przepisami, szczególnie rozporządzeniem w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz rozporządzeniem w sprawie studiów jest okresowo kontrolowana przez Głównego specjalistę ds. organizacji procesu dydaktycznego, a wnioski z takich kontroli - przekazywane są Dziekanowi. Weryfikacja treści przedmiotów odbywa się na podstawie opisów przedmiotów zawartych w kartach ECTS tych przedmiotów w ramach kolegiów instytutowych oraz zebrań zakładów.

Dodatkowo w ramach działań w zakresie jakości kształcenia prowadzone jest międzyprzedmiotowe koordynowanie treści programowych, inicjowane zazwyczaj przez instytuty odpowiedzialne za kierunki. Każdy odpowiedzialny za przedmiot corocznie przegląda jego program i modyfikuje treści programowe, w sposób pozwalający dostosować się do potrzeb rynku pracy, aktualnych tematów badań naukowych oraz najnowszych trendów w dyscyplinie.

Dużą uwagę zwraca się także na dostępność informacji na temat oferty kształcenia na Wydziale – strona internetowa Wydziału, kanał Facebook, informacje dostępne z poziomu strony Uczelni. W ramach Wydziału analizowane są i w konsekwencji stale rozwijane oraz doskonalone formy informowania o ofercie dydaktycznej. Informacje te oraz o jakości kształcenia i poziomie wykształcenia absolwentów kierowane są do wszystkich zainteresowanych, w szczególności do uczniów szkół średnich.

#### **IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach**

*Dotyczy dyscyplin, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w przypadku wniosku o pozwolenie na utworzenie studiów o profilu ogólnoakademickim.*

Kierunek *automatyka i robotyka* w pełni jest przyporządkowany dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika, tj. wiodącej dyscyplinie na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki (WARiE). Działalność naukowa prowadzona na Wydziale realizowana jest w trzech instytutach, tj. Instytucie Automatyki i Robotyki, Instytucie Robotyki i Inteligencji Maszynowej oraz Instytucie Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej. Prowadzone w wyżej wymienionych Instytutach badania naukowe związane są m.in. z:

- metodami i algorytmami sztucznej inteligencji, szczególnie stosowanymi w układach fizycznych
- nawigacją autonomiczną, lokalizacją pojazdów i robotów oraz jednoczesną lokalizacją i budową mapy
- integracją systemów wielosensorycznych, metodami ich kalibracji oraz efektywnego przetwarzania strumieni danych w czasie rzeczywistym
- metodami i algorytmami uczenia maszynowego w przetwarzaniu obrazów i danych z wielu sensorów
- nowymi metodami uczenia maszynowego w planowaniu ruchu i percepcji
- sterowaniem odpornym układów elektromechanicznych o złożonej strukturze, z uwzględnieniem efektów luzu oraz tarcia
- sterowaniem bezczujnikowym układów elektromechanicznych, w tym zwłaszcza koncepcje eliminacji czujników mechanicznych, oraz efektywnymi metodami fuzji danych z czujników rzeczywistych i wirtualnych
- projektowaniem metod sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów elektroniki przemysłowej, zwłaszcza układów elektromechanicznych
- zastosowaniem metod analizy sygnałów oraz metod inteligencji maszynowej w diagnostyce i sterowaniu układów elektromechanicznych
- zastosowaniami robotyki do autonomizacji systemów obserwacji optycznych
- projektowaniem, badaniem i użytkowaniem elektrycznych układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych
- systemami sterowania oraz kontroli procesami wytwórczymi i technologicznymi,
- automatyką przemysłową,
- projektowaniem systemów inteligencji maszynowej,
- systemami sterowania i kontroli bezzałogowymi statkami powietrznymi,
- metodami modelowania, estymacji i sterowania autonomicznych pojazdów,
- systemami wytwarzania, przetwarzania oraz konwersji energii elektrycznej,
- projektowaniem, badaniem i eksploatacją Odnawialnych Źródeł Energii (OZE),
- projektowaniem, badaniem oraz użytkowaniem systemów energoelektronicznych,
- projektowaniem, badaniem oraz użytkowaniem systemów transferu mocy za pomocą pola elektromagnetycznego wyższych częstotliwości,
- analizą niezawodności dostaw energii elektrycznej z systemów generacyjnych wykorzystujących systemy OZE współpracujące z systemami elektroenergetycznymi,
- modelowaniem ogniw i baterii elektrochemicznych oraz superkondensatorów,
- systemami pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych,
- szeroko rozumianą techniką świetlną oraz elektrotermią.

Prowadzone na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki badania naukowe realizowane są zarówno na obszarze lokalnym, krajowym jak i na arenie międzynarodowej. W ostatnich 4 latach, pracownicy Wydziału uczestniczyli lub uczestniczą w 4 projektach realizowanych w ramach środków przyznanych na badania przez Komisję Europejską, 16 projektach finansowanych przez instytucje centralne wspierające naukę (NCBiR, NCN, MNiSW), a także w dużej liczbie projektów realizowanych we współpracy z i dla przemysłu: zarówno firm krajowych, tj. Solaris Bus&Coach, Metrolog, Philips Lighting Polska czy ENERGA Wytwarzanie SA, jak i firm zagranicznych, tj. Otis Elevator Company, United Technologies Research Center, Carrier Corporation, Clipper Windpower czy Volkswagen. Na WARiE prowadzi się także współpracę

badawczą z dużą liczbą ośrodków naukowych zarówno w kraju, m.in.: z Politechniką Opolską, Politechniką Warszawską, Politechniką Wrocławską, Politechniką Śląską, czy Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki; jak i ośrodkami zagranicznymi, tj.: Universität Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH-Aachen, Institut für Elektrische Maschinen, Louisiana State University Department of Electrical and Computer Engineering czy Katholieke Universiteit Leuven, University of Southampton i in. W wyniku zrealizowanych w okresie 4 ostatnich lat prac uzyskanych zostało 11 patentów, w tym 10 patentów o zasięgu międzynarodowym. Ponadto, wyniki otrzymanych badań opublikowane zostały w licznych renomowanych czasopismach naukowych posiadających współczynnik wpływu JCR. Łączna liczba publikacji za okresie 2017 – 2020 stanowi 700 publikacji, które opublikowano w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika. Instytut Automatyki i Robotyki organizuje cyklicznie dwie międzynarodowe konferencje: Robot Motion and Control RoMoCo (od 1999 11 edycji) oraz coroczną IEEE Signal Processing SPA.

Do najważniejszych projektów naukowo-badawczych realizowanych na Wydziale w ostatnich 4 latach należy zaliczyć:

- projekt p.t. „Scadvance (SCAda Advance) - opracowanie metod i rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo sieci przemysłowej dla firm sektora elektroenergetycznego”, współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
- projekt p.t. „ACATAM - Zaprojektowanie i budowa prototypu jachtu autonomicznego typu katamaran dla osób o ograniczonych umiejętnościach żeglowania oraz słabowidzących i niewidomych” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- projekt pt. „subTerranean Haptic INvestiGator”, o nr 780883 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,
- projekt pt. „REMODEL - Robotic technologies for the manipulation of complex deformable linear objects”, o nr 870133 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,
- projekt pt. „Smart4All - Selfsustained cross border customized cyberhysical system experiments for capacity building among European stakeholders” o nr 872614 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,
- projekt pt. „Badanie sterowania adaptacyjnego dla elektroaktywnych polimerów” o nr 2017/26/D/ST7/00092 finansowany przez NCN w ramach programu Sonatina 13,
- projekt pt. „Algorytmizacja sterowania bezdryfowymi systemami nieholonomicznymi z ograniczeniami stanu i wejść sterujących w kontekście złożonych zadań ruchu robotów mobilnych” o nr 2016/21/B/ST7/02259 finansowany przez NCN w ramach programu Opus 11,
- projekt pt. „Zaawansowany system wsparcia precyzyjnych manewrów dla kierowców autobusów miejskich jednosegmentowych i przegubowych” o nr POIR.04.01.02-00-0081/17 finansowany przez NCBiR,
- projekt pt. „Nowe metody sterowania zrobotyzowanym montażem teleskopu astronomicznego klasy 0,5-m”, NCN Opus 8, 2014/15/B/ST7/00429,
- projekt pt. „Opracowanie metody sterowania minimalnoenergetycznego opartego na uczeniu emocjonalnym mózgu w kontekście mierzalnej poprawy jakości lotu bezzałogowego statku powietrznego” finansowany przez NCN w ramach konkursu MINIATURA 4,
- projekt pt. „Badania i rozwój nowych systemów chłodzenia bazujących na materiałach magnetokalorycznych” finansowany przez Carrier Corporation w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe,
- projekt pt. „Badania i rozwój silników napędowych do drzwi systemu windowego” finansowany przez Otis Elevator Company w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe,
- projekt pt. „Studium wykonalności symulatora „El-pot” ruchu windy” finansowany przez Otis Elevator Company w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe.
- projekt pt. „Opracowanie i implementacja nowych metod lokalizacji, budowy mapy oraz planowania ruchu z użyciem czujników RGB-D w zrobotyzowanych systemach elastycznej produkcji” finansowany przez NCBR w ramach programu Lider
- projekt pt. „Percepcja robotów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych” finansowany przez NCN w ramach programu Sonata
- projekt pt. „THING -The subTerranean Haptic INvestiGator” finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020

- projekt pt. "TAILOR - Foundations of Trustworthy AI - Integrating Reasoning, Learning and Optimization", finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020
- projekt pt. "TERRINet - The European Robotics Research Infrastructure Network", finansowany kaskadowo: Structure-level Multi-sensor Indoor Localization Experiment (SMILE), finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020
- projekt pt. "Innolot" - Opracowanie systemu awioniki pokładowej wielowirnikowej platformy latającej z podsystemem nawigacji wizyjnej, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- projekt pt. "Percepcja i sterowanie w zadaniu robotycznej manipulacji obiektami elastycznymi", finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu Lider
- projekt pt. "Percepcja robotów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych", finansowany przez NCN w ramach programu Sonata
- projekt pt. "Nowa metoda fuzji danych ilościowych i jakościowych wykorzystująca optymalizację grafu ograniczeń w problemie jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy", finansowany przez NCN w ramach programu Preludium
- projekt pt. "Nowa, oparta na danych metoda opisu geometrii sceny do lokalizacji agenta", finansowany przez NCN w ramach programu Preludium

Kształcenie na kierunku *automatyka i robotyka* jest powiązane z następującymi obszarami badań naukowych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika prowadzonych przez Instytut Automatyki i Robotyki i Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej:

- nawigacji autonomicznej
- sztucznej inteligencji stosowanej w robotyce, w tym zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego w percepcji i planowaniu ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych
- metodach sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w układach przetwarzania brzegowego w robotyce i monitoringu
- projektowanie, analiza i zastosowania nowych algorytmów sterowania dla liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych, w tym złożonych systemów mechanicznych i układów nieholonomicznych
- algorytmizacja ruchu robotów mobilnych (kołowych i przegubowych, latających, kroczących) i pojazdów inteligentnych
- systemy wieloagentowe złożone z robotów mobilnych (zagadnienia sterowania oraz komunikacji)
- zastosowanie robotyki w medycynie oraz rehabilitacji
- biometria multimodalna
- przetwarzanie obrazów medycznych (w tym OCT)
- obliczenia GPGPU w przetwarzaniu sygnałów
- systemy inteligentnego monitoringu
- systemy wizyjne
- separacja sygnałów
- sztuczna inteligencja
- wspomaganie osób niewidomych i słabo widzących
- metody sterowania optymalnego układów wykonawczych
- modele o parametrach rozłożonych obiektów elektromagnetycznych i elektromechanicznych
- projektowanie i analiza elektroniki sterującej napędów elektromagnetycznych
- sterowaniem odpornym układów elektromechanicznych o złożonej strukturze,
- sterowaniem bezczujnikowym układów elektromechanicznych oraz metodami fuzji danych z czujników rzeczywistych i wirtualnych
- projektowaniem metod sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów elektroniki przemysłowej, zwłaszcza układów elektromechanicznych
- zastosowaniem metod analizy sygnałów oraz metod inteligencji maszynowej w diagnostyce i sterowaniu układów elektromechanicznych
- projektowaniem, badaniem i użytkowaniem elektrycznych układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych

Zagadnienia związane z wyżej wymienionymi obszarami badań charakteryzuje różnorodność i aktualność problematyki – są one ujęte w programie kształcenia, jak również w tematyce prac dyplomowych. Wyniki

prowadzonych badań są podstawą do wprowadzania nowych przedmiotów obieralnych oraz są wykorzystywane przez wykładowców do uatrakcyjnienia treści prezentowanych na zajęciach.

## **V. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia**

*Opisać wymogi stawiane kandydatom przy rekrutacji na studia.*

Od kandydatów ubiegających się na kierunek automatyka i robotyka oczekuje się zainteresowania zagadnieniami technicznymi, szczególnie związanymi z robotami, sterowaniem, sztuczną inteligencją, zaangażowania we wszystkich wymaganych programem studiów działaniach, pomysłowości i otwartości na nowe technologie, a także aktywności w innych obszarach życia studenckiego (w kołach naukowych rozwijających indywidualne zainteresowania, predyspozycje oraz zdolności studenta, a także w organizacjach studenckich).

Kandydat na te studia musi posiadać kompetencje inżynierskie (tzn. tytuł zawodowy inżyniera) oraz kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach uczenia się zgodnych z PRK 6 dla studiów prowadzonych na kierunku automatyka i robotyka na Politechnice Poznańskiej, ze szczególnym uwzględnieniem efektów uczenia się z I stopnia studiów tego kierunku, które są weryfikowane w procedurze rekrutacyjnej.

Rekrutacja kandydatów na studia odbywa się według wspólnych zasad obowiązujących w Politechnice Poznańskiej, na podstawie właściwej uchwały Senatu Akademickiego, w sprawie warunków i trybu przyjmowania na I rok studiów w danym roku akademickim. W uchwale określone jest: postępowanie kwalifikacyjne, przepisy i wzory, limity rekrutacyjne, wymagane dokumenty, wzory dokumentów, harmonogram rekrutacji oraz najczęściej zadawane pytania przez kandydatów i zasady potwierdzania efektów uczenia się. Rekrutacja na studia II stopnia realizowana jest drogą elektroniczną przez Centralną Komisję Rekrutacyjną Politechniki Poznańskiej.

Weryfikacja efektów kształcenia wymaganych do podjęcia studiów II stopnia realizowana jest poprzez test kwalifikacyjny, który sprawdza wiedzę kandydata, natomiast umiejętności i kompetencje są dodatkowo potwierdzane przez średnią ocen uzyskaną w toku studiów.

Zagadnienia, na podstawie których opracowano pytania testowe, są dostępne dla kandydatów. Studenci w procesie rekrutacji składają preferencje wyboru specjalności. O przyjęciu na daną specjalność na studia stacjonarne II stopnia decyduje, w ramach ustalonego limitu, pozycja kandydata na liście rankingowej, sporządzonej na podstawie wyników testu kwalifikacyjnego (70% punktów) i średniej ocen ze studiów I stopnia (30% punktów).

## **VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się**

### **1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:**

*Należy podać:*

- a) *imiona i nazwisko,*
- b) *informację o zatrudnieniu nauczyciela akademickiego w uczelni albo terminie podjęcia przez niego zatrudnienia w uczelni, ze wskazaniem, czy uczelnia stanowi lub będzie stanowić dla niego podstawowe miejsce pracy,*
- c) *w przypadku nauczyciela akademickiego - informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym, naukowym lub artystycznym wraz z wykazem publikacji lub opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.*

*Tabela 6.1a Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Inteligentne systemy automatyki (ISA)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy?
dr hab. inż. Stefan Brock, prof. PP	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1990	TAK
dr hab. inż. Dariusz Horla, prof. PP	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.03.2002	TAK
dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.02.2000	TAK
dr hab. inż. Konrad Urbański	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1995	TAK
dr inż. Dariusz Janiszewski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2003	TAK
dr inż. Dominik Łuczak	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2009	TAK
dr inż. Tomasz Piaścik	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	4.10.2007	TAK
dr inż. Joanna Ziętkiewicz	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2009	TAK
mgr inż. Bogdan Fabiański	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2008	TAK
mgr inż. Krzysztof Nowopolski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2012	TAK
mgr inż. Marek Retinger	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2020	TAK
mgr inż. Przemysław Siwek	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2014	TAK
mgr inż. Bartłomiej Wicher	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2013	TAK
mgr inż. Adrian Wójcik	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	3.10.2016	TAK
mgr Ewa Hołubowicz	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1984	TAK
mgr Ewa Kapalczyńska	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1992	TAK

*Tabela 6.1b Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Roboty i systemy autonomiczne (RiSA)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy?
Prof.dr hab. inż. Piotr Skrzypczyński	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1993	TAK
dr hab. inż. Dominik Belter, prof. PP	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2007	TAK
dr hab. inż. Paweł Drapikowski, prof. PP	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1989	TAK
dr hab. inż. Wojciech Giernacki, prof. PP	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2011	TAK
dr inż. Michał Fularz	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2011	TAK
dr inż. Tomasz Gawron	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	30.06.2021	NIE
dr inż. Piotr Kaczmarek	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2003	TAK

dr inż. Marek Kraft	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.04.2005	TAK
dr inż. Michał Nowicki	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2014	TAK
dr inż. Tomasz Piaścik	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1982	TAK
dr inż. Krzysztof Walas	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2007	TAK
dr inż. Jarosław Warczyński	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.12.1984	TAK
mgr inż. Adam Bondyra	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2014	TAK
mgr inż. Adam Gramala	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2020	NIE
mgr inż. Kamil Młodzikowski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2021	TAK
mgr inż. Dominik Pieczyński	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2018	TAK
mgr inż. Jan Wietrzykowski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.2016	TAK
mgr Ewa Hołubowicz	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1984	TAK
mgr Ewa Kapalczyńska	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1992	TAK

*Tabela 6.1c Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Systemy sterowania i robotyki (SSiR)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy?
dr hab. inż. Maciej Marcin Michałek, prof. PP	Instytut Automatyki i Robotyki	15.11.2001	TAK
dr hab. inż. Sławomir Stępień, prof. PP	Instytut Automatyki i Robotyki	1.02.2001	TAK
dr hab. inż. Dariusz Pazderski	Instytut Automatyki i Robotyki	15.12.2002	TAK
dr hab. inż. Magdalena Szymkowiak	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2019	TAK
dr hab. inż. Przemysław Herman	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.1998	TAK
dr hab. inż. Jakub Bernat	Instytut Automatyki i Robotyki	1.02.2007	TAK
dr hab. inż. Wojciech Kowalczyk	Instytut Automatyki i Robotyki	1.02.2000	TAK
dr hab. inż. Jakub Kołota	Instytut Automatyki i Robotyki	4.10.2004	TAK
dr hab. inż. Aleksandra Świetlicka	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2009	TAK
dr inż. Wojciech Adamski	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2011	TAK
dr inż. Marta Drażkowska	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2018	TAK
dr inż. Piotr Dutkiewicz	Instytut Automatyki i Robotyki	1.09.1987	TAK
dr inż. Marcin Kielczewski	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2000	TAK
dr inż. Bartłomiej Krysiak	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2008	TAK
dr inż. Jarosław Majchrzak	Instytut Automatyki i Robotyki	1.12.1992	TAK
dr inż. Marcin Nowicki	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2018	TAK
dr inż. Piotr Sauer	Instytut Automatyki i Robotyki	1.09.1994	TAK
dr inż. Paulina Superczyńska	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2015	TAK
dr inż. Paweł Szulczyński	Instytut Automatyki i Robotyki	1.01.2007	TAK
dr inż. Adam Turkot	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.1998	TAK
dr inż. Piotr Lubiński	Instytut Logistyki	1.03.1996	TAK
dr Małgorzata Wiśniewska	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.10.2003	TAK

prof. dr hab. Teresa Łuczka	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.10.2021	TAK
mgr Ewa Hołubowicz	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1984	TAK
mgr Ewa Kapalczyńska	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1992	TAK

*Tabela 6.1d Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Systemy Wizyjne (SW)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy?
prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.1976	TAK
dr inż. Andrzej Meyer	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.1996	TAK
dr inż. Damian Cetnarowicz	Instytut Automatyki i Robotyki	1.03.1999	TAK
dr inż. Paweł Pawłowski	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2000	TAK
dr inż. Szymon Drgas	Instytut Automatyki i Robotyki	1.02.2006	TAK
dr inż. Tomasz Marciniak	Instytut Automatyki i Robotyki	15.03.1994	TAK
dr inż. Julian Balcerek	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2007	TAK
dr inż. Adam Konieczka	Instytut Automatyki i Robotyki	1.10.2008	TAK
dr inż. Piotr Lubiński	Instytut Logistyki	1.03.1996	TAK
dr Małgorzata Wiśniewska	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.10.2003	TAK
prof. dr hab. Teresa Łuczka	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.10.2021	TAK
mgr Ewa Hołubowicz	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1984	TAK
mgr Ewa Kapalczyńska	Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej	1.10.1992	TAK

W załączniku VI.1 zamieszczono informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym i naukowym nauczycieli akademickich (wraz z wykazem publikacji) dla odpowiednich instytutów i zakładów (pliki:

*zal.VI.1a IAIr Z1 Z2 Charakterystyka kadry prowadzącej zajęcia.pdf*

*zal.VI.1b IRIILM Z1 Z2 Z3 Charakterystyka kadry prowadzącej zajęcia.pdf*

tabele 6.1a-d – oraz opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.

## **2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:**

*Należy uwzględnić:*

- liczby godzin zajęć przydzielonych nauczycielowi akademickiemu zatrudnionemu w uczelni jako podstawowym miejscu pracy,*
- zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w ramach studiów o profilu praktycznym lub zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w ramach studiów o profilu ogólnoakademickim,*
- przewidywaną liczbę studentów.*

*Tabela 6.2a Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Inteligentne systemy automatyki (ISA)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
dr hab. inż. Stefan Brock, prof. PP	75	-	45
dr hab. inż. Dariusz Horla, prof. PP	120	-	60
dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski	90	-	90
dr hab. inż. Konrad Urbański	108	-	33
dr inż. Dariusz Janiszewski	120	-	120
dr inż. Dominik Łuczak	222	-	117
dr inż. Tomasz Piaścik	60	-	-
dr inż. Joanna Ziętkiewicz	120	-	120
mgr inż. Bogdan Fabiański	60	-	60
mgr inż. Krzysztof Nowopolski	30	-	-
mgr inż. Przemysław Siwek	30	-	-
mgr inż. Bartłomiej Wicher	30	-	-
mgr inż. Adrian Wójcik	60	-	30
mgr Ewa Hołubowicz	30	-	-
mgr Ewa Kapalczyńska	60	-	-

*Tabela 6.2b Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Roboty i systemy autonomiczne (RiSa)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
prof. dr hab. inż. Piotr Skrzypczyński	115	-	105
dr hab. inż. Dominik Belter, prof. PP	85	-	55
dr hab. inż. Paweł Drapikowski, prof. PP	105	-	15
dr hab. inż. Wojciech Giernacki, prof. PP	20	-	20
dr inż. Michał Fularz	145	-	40
dr inż. Tomasz Gawron	90	-	45
dr inż. Piotr Kaczmarek	115	-	70
dr inż. Marek Kraft	110	-	80
dr inż. Michał Nowicki	75	-	75
dr inż. Tomasz Piaścik	195	-	45
dr inż. Krzysztof Walas	100	-	80
dr inż. Jarosław Warczyński	90	-	90
mgr inż. Adam Bondyra	30	-	30
mgr inż. Adam Gramala	30	-	30
mgr inż. Kamil Młodzikowski	90	-	90
mgr inż. Dominik Pieczyński	60	-	60
mgr inż. Jan Wietrzykowski	60	-	60
mgr Ewa Hołubowicz	60	-	-
mgr Ewa Kapalczyńska	60	-	-

*Tabela 6.2c Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Systemy sterowania i robotyki (SSiR)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
dr hab. inż. Przemysław Herman, prof. PP	30	-	30
dr hab. inż. Maciej Marcin Michałek, prof. PP	150	-	150
dr hab. inż. Sławomir Stępień, prof. PP	75	-	75
dr hab. inż. Jakub Bernat	45	-	45
dr hab. inż. Jakub Kołota	45	-	-
dr hab. inż. Wojciech Kowalczyk	105	-	75
dr hab. inż. Dariusz Pazderski	180	-	135
dr hab. Magdalena Szymkowiak	15	-	15
dr hab. inż. Aleksandra Świetlicka	120	-	120
dr inż. Wojciech Adamski	60	-	30
dr inż. Marta Drażkowska	75	-	75
dr inż. Piotr Dutkiewicz	120	-	90
dr inż. Marcin Kielczewski	105	-	-
dr inż. Bartłomiej Krysiak	105	-	60
dr inż. Jarosław Majchrzak	90	-	-
dr inż. Marcin Nowicki	60	-	60
dr inż. Piotr Sauer	120	-	75
dr inż. Paulina Superczyńska	60	-	45
dr inż. Paweł Szulczyński	30	-	-
dr inż. Adam Turkot	30	-	-
dr inż. Piotr Lubiński	30	-	-
dr Małgorzata Wiśniewska	30	-	-
prof. dr hab. Teresa Łuczka	30	-	-
mgr Ewa Hołubowicz	30	-	-
mgr Ewa Kapałczyńska	60	-	-

*Tabela 6.2d Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć na specjalności Systemy wizyjne (SW)*

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski	165	-	135
dr inż. Julian Balcerek	120	-	75
dr inż. Damian Cetnarowicz	120	-	60
dr inż. Szymon Drgas	75	-	60
dr inż. Adam Konieczka	60	-	60
dr inż. Tomasz Marciniak	150	-	90
dr inż. Andrzej Meyer	45	-	45
dr inż. Paweł Pawłowski	180	-	60
dr inż. Piotr Lubiński	30	-	-
dr Małgorzata Wiśniewska	30	-	-
prof. dr hab. Teresa Łuczka	30	-	-
mgr Ewa Hołubowicz	30	-	-

mgr Ewa Kapałczyńska	60	-	-
----------------------	----	---	---

**3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.**

Informacje o infrastrukturze zamieszczono w załączniku „Infrastruktura, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia zajęć na kierunku automatyka i robotyka” (plik *zal.VI.2 Infrastruktura.pdf*).

**4. Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica.**

Informacje o możliwościach korzystania z zasobów bibliotecznych zamieszczono w załączniku „Dane dotyczące zbiorów drukowanych i elektronicznych Biblioteki Politechniki Poznańskiej dla kierunku Automatyka i robotyka – Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki” (plik *zal.VIII.4 Zasoby\_biblioteczne\_Automatyka i robotyka.pdf*).

**VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów**

**1. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.**

**Inteligentne systemy automatyki**

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Systemy bezczujnikowe	60	30		30		4	
2	Napędy w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach	60	30		30		4	E
3	Metody obliczeniowe optymalizacji	60	30	30			5	E
4	Metody inteligencji maszynowej w automatyce	60	30		30		4	E
5	Wirtualne prototypowanie w automatyzacji procesów	60	30		30		4	
6	Technologie mobilne i chmurowe	60	30		30		4	E
7	Przedmiot społeczno-humanistyczny: Pozyskiwanie finansowania na badania naukowe i działalność badawczo-rozwojową	30	15			15	3	
8	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
9	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze I		424	199	60	150	15	30	
SEMESTR II								
1	Sterowanie adaptacyjne i odporne	60	30		30		4	E
2	Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania	60	30		30		3	
3	Technologie inteligentnego sterowania	60	30		30		3	E
4	Przedmiot obieralny 1: a) Sterowanie procesami nieliniowymi b) Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki	60	30		30		4	E
5	Zarządzanie energią i sterowanie energooszczędne	30	15		15		2	

6	Systemy wizyjne i spektralne w automatyzacji	30	15		15		2	
7	Implementacja algorytmów sterowania w układach FPGA	60	30		30		3	
8	Przedmiot obieralny 2: a) Wybrane zastosowania sterowników programowalnych b) Projektowanie zaawansowanych interfejsów HMI i M2M	45	15		30		3	
9	Pracownia badawczo-rozwojowa	45				45	2	
10	Przedmiot społeczno-humanistyczny: Ochrona własności intelektualnej powstałej w wyniku prac B+R	30	15			15	2	
11	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze II		510	210	30	210	60	30	
<b>SEMESTR III</b>								
1	Inteligentne systemy pomiaru i sterowania	60	30		30		3	E
2	Systemy sterowania tolerujące uszkodzenia	45	15		30		3	E
3	Przedmiot obieralny 3: a) Precyzyjne sterowanie ruchem układów elektromechanicznych b) Modelowanie systemów w języku UML c) Modelowanie procesów biznesowych	30	15		15		2	
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20	
5	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
Razem w semestrze III		195	60	0	75	60	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>469</b>	<b>90</b>	<b>435</b>	<b>135</b>	<b>90</b>	

### Roboty i Systemy Autonomiczne

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Systemy wizyjne	60	30		30		4	E
2	Nowoczesne sensory w robotyce	60	30		30		4	
3	Teoria sterowania w robotyce	60	30			30	4	E
4	Sztuczna inteligencja w robotyce	60	30		30		4	E
5	Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	60	30		30		4	
6	Podstawowe narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	60	30		30		4	
7	Metody i algorytmy planowania ruchu	60	30		30		4	E
8	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
9	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze I		454	214	30	180	30	30	
SEMESTR II								
1	Autonomiczne roboty mobilne	60	30		30		4	E
2	Autonomiczne roboty latające	45	15			30	3	E
3	Zaawansowane metody programowania robotów	60	30		30		3	E

	przemysłowych i planowania zadań							
4	Zaawansowane przetwarzanie obrazów	60	30		30		4	E
5	Przedmiot obieralny 1: a) Eksploracyjna analiza danych b) Komputerowe systemy sterowania	45	15		30		3	
6	Zaawansowane narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	60	30		30		3	
7	Przedmiot obieralny 2: a) Wybrane zagadnienia grafiki 3D i wizualizacji komputerowej b) Systemy zrobotyzowane i przemysł 4.0 c) Modelowanie procesów biznesowych	45	15		30		3	
8	Przedmiot społeczno-humanistyczny: Zwinne zarządzanie projektami	30	15			15	3	
9	Pracownia badawcza	45				45	2	
10	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze II		480	180	30	180	90	30	
<b>SEMESTR III</b>								
1	Autonomiczne samochody	60	30			30	3	E
2	Przedmiot obieralny 3: a) Interfejsy człowiek-maszyna i sygnały biologiczne w robotyce b) Systemy wbudowanie i przetwarzanie brzegowe c) Modelowanie systemów w języku UML	45	15		30		3	
3	Przedmiot społeczno-humanistyczny: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15	2	
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20	
5	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
Razem w semestrze III		195	60	0	30	105	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>454</b>	<b>60</b>	<b>390</b>	<b>225</b>	<b>90</b>	

### Systemy Sterowania i Robotyki

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Przetwarzanie obrazów i systemy wizyjne	60	30		30		3	
2	Sterowanie robotów manipulacyjnych	60	30		30		4	E
3	Sztuczne sieci neuronowe	45	15		30		3	
4	Systemy pomiarowe w automatyce i robotyce	60	30		15	15	3	
5	Zaawansowana automatyka procesowa	60	30		15	15	4	E
6	Sterowanie adaptacyjne	60	30		30		4	
7	Nieliniowa teoria sterowania	60	30		15	15	4	E

8	Inżynieria oprogramowania w robotyce	45	15		30		3	
9	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
10	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze I		484	214	30	195	45	30	
<b>SEMESTR II</b>								
1	Systemy automatyki budynków	45	15		30		3	
2	Sterowanie neurorozmyte	45	15			30	3	
3	Metody optymalizacji	45	15			30	3	
4	Pracownia badawczo-problemowa	45				45	2	
5	Sterowanie robotów mobilnych	60	30		30		4	E
6	Przedmiot obieralny nauki społeczne: a) Zarządzanie strategiczne, b) Zintegrowane systemy zarządzania, c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw	30	15			15	3	
7	Sterowanie predykcyjne	30	15		15		2	E
8	Integracja systemów automatyki	45	15		15	15	3	
9	Komunikacja interpersonalna	30		30			2	
10	Nawigacja i planowanie ruchu robotów	60	30			30	3	
11	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze II		465	150	75	120	120	30	
<b>SEMESTR III</b>								
1	Przedmiot obieralny 1: a) Sterowanie układów wieloagentowych b) Systemy teleoperacyjne	45	15			30	3	E
2	Przemysłowe systemy baz danych	30	15			15	2	
3	Przedmiot obieralny 2: a) Zastosowania robotyki w medycynie b) Robotyka kooperatywna	45	15			30		
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20	
5	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
Razem w semestrze III		180	45	0	0	135	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>394</b>	<b>105</b>	<b>315</b>	<b>315</b>	<b>90</b>	

### Systemy wizyjne

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Kompresja i kodowanie sygnałów	60	30	30			4	E
2	Interfejsy człowiek-robot	60	15		15	30	4	E
3	Programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe	75	30		15	30	4	
4	Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio	60	15		30	15	3	
5	Akustyka techniczna	60	30		30		4	
6	Nieliniowa teoria sterowania	60	30		15	15	4	E
7	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
8	Inteligentne systemy wizyjne	45	30		15		3	
9	Pojazdy autonomiczne	45	15		15	15	2	

10	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze I		499	199	60	135	105	30	
<b>SEMESTR II</b>								
1	Przedmiot obieralny 1: a) Programowalne systemy automatyki przemysłowej b) Systemy automatyki ze sprzężeniem wizyjnym	60	30		15	15	4	E
2	Teoria i metody optymalizacji	60	30	30			4	E
3	Pracownia badawczo-problemowa	45				45	2	
4	Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	60	30			30	4	E
5	Przedmiot obieralny nauki społeczne: a) Zarządzanie strategiczne b) Zintegrowane systemy zarządzania c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw	30	15	15			3	
6	Sztuczna inteligencja i biometria	60	30		15	15	4	
7	Systemy i usługi telekomunikacyjne	30	15		15		2	
8	Przedmiot obieralny 2: a) Projektowanie układów elektronicznych b) Elektronika praktyczna	45	15		15	15	3	
9	Komunikacja interpersonalna (nauki humanistyczne)	30		30			2	
10	Język obcy	30		30			2	
Razem w semestrze II		450	165	105	60	120	30	
<b>SEMESTR III</b>								
1	Sieci neuronowe i algorytmy genetyczne	60	30		15	15	4	E
2	Prototypowanie układów wbudowanych w środowisku LabVIEW	60	30		15	15	4	E
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20	
4	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
Razem w semestrze III		180	60	0	30	90	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>424</b>	<b>165</b>	<b>225</b>	<b>315</b>	<b>90</b>	

## 2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) – komplet kart w języku polskim i angielskim.

Komplet kart opisu przedmiotów (karty ECTS) dla poszczególnych specjalności umieszczono w załącznikach (plikach):

zal.VII.2a KartyECTS - Automatyka i robotyka\_ISA.zip  
 zal.VII.2a KartyECTS - Automatyka i robotyka\_RiSA.zip  
 zal.VII.2a KartyECTS - Automatyka i robotyka\_SSiR.zip  
 zal.VII.2a KartyECTS - Automatyka i robotyka\_SW.zip

## 3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.

Kopię uchwały nr 1/2021-2022 Rady Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej z dnia 10 listopada 2021r. umieszczono w załączniku (plik *zal.VII.3 uchwała nr 1 RW 2021-2022 zmiany w programach AiR.pdf*)

## 4. Kopia opinii samorządu studenckiego dotycząca programu studiów.

Kopię „Opinii Wydziałowej Rady Samorządu Studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej w sprawie zmian na kierunku Automatyka i Robotyka w ramach studiów stacjonarnych II stopnia o profilu ogólnoakademickim” umieszczono w załączniku (plik *zal.VII.4 SamorządStudencki\_opinia\_AiR\_II\_stopien.pdf*).

5. **Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć.  
Kopie deklaracji nauczycieli akademickich znajdują się w posiadaniu Działu Spraw Pracowniczych Politechniki Poznańskiej.
6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki. - **nie dotyczy**

**VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:**

1. **Kopia aktu** wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.