

„Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych, zapewniających uzyskanie tych efektów”

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KIERUNEK: ELEKTROTECHNIKA****PROFIL OGÓLNOAKADEMICKI****STUDIA STACJONARNE II STOPNIA MAGISTERSKIE**

	PRZEDMIOTY OGÓLNE	RAZEM	W	Ć	L	P	ECTS
1.	Język angielski	60			60		4
2.	Przedmiot humanistyczny I	15	15				1
3.	Podstawy przedsiębiorczości	30	15	15			2
4.	Przedmiot humanistyczny II	30		30			2
	Przedmioty kierunkowe						
5.	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	75	30		45		5
6.	Elektromechaniczne systemy napędowe	60	30		15	15	4
7.	Pomiary wielkości nieelektrycznych	30	15		15		2
8.	Kompatybilność w układach elektrycznych	30	15		15		2
9.	Metody sterowania automatycznego	60	30		15	15	4
10.	Metody sztucznej inteligencji	30	15		15		2
11.	Maszyny elektryczne specjalne	30	15		15		2
12.	Przekształtnikowe układy napędowe i generacyjne	75	30		15	30	5
13.	Mechatronika i robotyka	95	30		30	35	6
14.	Matematyka - metody optymalizacji	45	15		30		3
15.	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	75	30		15	30	5
16.	Eksploatacja systemów elektroenergetycznych	30	15			15	2
17.	Konstrukcja układów elektronicznych	30			15	15	2
18.	Jakość energii elektrycznej	30	15		15		2
19.	Energetyka odnawialna i rozproszona	30	15		15		2
20.	Technika cyfrowa	30	15		15		2
21.	Seminarium dyplomowe	30		30			2

	Przedmioty specjalistyczne - EA						
22.	Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich	75	30		15	30	4
23.	Cyfrowe układy sterowania	60	15		15	30	4
24.	Przemysłowe systemy rozproszone	45	15			30	3
25.	Praca dyplomowa *	45				45	18
	Przedmioty specjalistyczne - KSS						
22.	Projektowanie aplikacji internetowych	45	15			30	3
23.	Inżynieria oprogramowania	60	30			30	4
24.	Mikroprocesorowe układy pomiarowe	30				30	2
25.	Oprogramowanie systemów kontrolno-pomiarowych	40				40	2
26.	Praca dyplomowa *	45				45	18

1. Język angielski

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Korzystać z instrukcji obsługi, opisywać maszyny i urządzenia.	KW17, KU05
EKP2	Analizować zasady energetyki odnawialnej, opisywać działanie inżynierii oprogramowania.	KW07, KW09
EKP3	Stosować struktury i zasady gramatyczne w mowie i w piśmie oraz znać zasady korespondencji handlowej.	KU05
EKP4	Porozumiewać się w języku angielskim zawodowym (<i>Maritime English</i>) oraz wypowiadać się ustnie w języku angielskim na tematy związane z treściami omawianymi na zajęciach.	KU03, KU04, KU05
EKP5	Korzystać ze źródeł literaturowych i elektronicznych do pogłębiania kompetencji językowych z zakresu <i>Technical and Maritime English</i> oraz tłumaczyć teksty techniczne, pracując indywidualnie i w zespole.	KU02, KU06
EKP6	Pracować w grupie przyjmując w niej różne role, rozumieć zasady i zasady podnoszenia kompetencji.	KK01

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Czytanie artykułów technicznych z dziedziny morskiej.	EKP5
2.	Wybrane zagadnienia z elektrotechniki. Ćwiczenia rozwijające umiejętności komunikacyjne.	EKP1, EKP4, EKP5, EKP6
3.	Powtórzenie i rozwijanie umiejętności posługiwania się konstrukcjami gramatycznymi takimi jak: strona bierna, zdania celowe, zdania warunkowe typu 1 i 2, mowa zależna, pytania szczegółowe i o podmiot w oparciu o słownictwo techniczne.	EKP3
4.	Inżynieria oprogramowania – słownictwo.	EKP5, EKP2
5.	Elementy korespondencji handlowej.	EKP4, EKP6

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Powtórzenie i rozwijanie umiejętności posługiwania się konstrukcjami gramatycznymi takimi jak: strona bierna, zdania celowe, zdania warunkowe typu 1 i 2, mowa zależna, pytania szczegółowe i o podmiot w oparciu o słownictwo techniczne.	EKP3
2.	Wybrane zagadnienia z elektrotechniki. Ćwiczenia rozwijające umiejętności komunikacyjne.	EKP1, EKP2, EKP6
3.	Sztuczna inteligencja. Energetyka odnawialna – wybrane zagadnienia.	EKP4, EKP6

2. Przedmiot humanistyczny I (historia telekomunikacji)

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Definiuje podstawowe pojęcia telekomunikacji.	K_W04
EKP2	Wymienia i opisuje podstawowe etapy rozwoju telekomunikacji.	K_W04
EKP3	Ocenia wpływ podstawowych technik telekomunikacyjnych na rozwój telekomunikacji.	K_U20
EKP3	Ma świadomość historycznego rozwoju telekomunikacji.	K_K06

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Początki telekomunikacji.	EKP1
2.	Historia telegrafu i telefonii.	EKP1, EKP2
3.	Historia radiokomunikacji (radiotelegrafii i radiotelefonii).	EKP1, EKP2
4.	Historia radiofonii i telewizji.	EKP2, EKP3
5.	Współczesne oblicza telekomunikacji.	EKP2, EKP3

3. Podstawy przedsiębiorczości

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Posiada wiedzę na temat istoty i dynamiki głównych współczesnych systemów społecznych, środowiskowych, gospodarczych i politycznych oraz ich możliwych zależności.	K_U01
EKP2	Zna wiodące współczesne koncepcje oraz narzędzia kooperacji i konkurencji między systemami gospodarczymi i organizacjami.	K_K01
EKP3	Zna zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości.	K_K01
EKP4	Posiada umiejętności samodzielnego podejmowania działalności gospodarczej lub społecznej w wybranym sektorze.	K_K01
EKP5	Posiada umiejętności integrowania wiedzy z niektórych dziedzin w celu tworzenia innowacyjnych rozwiązań problemów.	K_U9, K_10
EKP6	Posiada umiejętności związane z metodyką projektowania i wdrażania wybranych elementów systemów zarządzania w organizacji.	K_U9, K_10
EKP7	Jest przygotowany do tworzenia i uczestniczenia w pracy zespołów interdyscyplinarnych w środowisku organizacji i poza nim oraz rozumie znaczenie aspektów ekonomicznych społecznych, politycznych, środowiskowych i zarządczych podejmowanych działań.	K_U02, K_K02
EKP8	Rozumie znaczenie samodzielnego, zespołowego oraz organizacyjnego zdobywania i doskonalenia wiedzy oraz umiejętności profesjonalnych w warunkach procesów integracyjnych w Europie i globalizacji.	K_U04

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Pojęcie i typy przedsiębiorczości i organizacji przedsiębiorczych. Kompetencje przedsiębiorcze.	EKP1, EKP2, EKP3
2.	Zakładanie własnego przedsiębiorstwa. Determinanty i sposoby rozwoju małych przedsiębiorstw. Czynniki sukcesu nowej działalności gospodarczej.	EKP3, EKP4
3.	Poszukiwanie nisz przedsiębiorczości rynkowych. Zewnętrzne uwarunkowania	EKP4, EKP5
4.	Tworzenie kreatywnych idei na nowy biznes. Wiedza biznesowa i <i>know-how</i> . Jak je zdobyć?	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
5.	Analiza współczesnym modeli biznesowych.	EKP5, EKP6
6.	Tworzenie modelu biznesowego.	EKP6, EKP7, EKP8
7.	Pojęcie i typy przedsiębiorczości i organizacji przedsiębiorczych. Kompetencje przedsiębiorcze.	EKP1, EKP2, EKP3
8.	Zakładanie własnego przedsiębiorstwa. Determinanty i sposoby rozwoju małych przedsiębiorstw. Czynniki sukcesu nowej działalności gospodarczej.	EKP3, EKP4

4. Przedmiot humanistyczny II (Prawne i etyczne aspekty zawodu inżyniera)

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Sformułować i rozumie podstawowe zasady etyczne i uwarunkowania prawne związane z wykonywaniem zawodu inżyniera.	K_K01, K_K02, K_K03

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Dyskusje seminaryjne na temat różnych prawnych i etycznych aspektów zawodu inżyniera.	EKP1

5. Wybrane zagadnienia teorii obwodów

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Opisać zagadnienie interpolacji i aproksymacji zbioru danych pomiarowych z użyciem środowiska Mathcad.	K_W01, K_W02, K_U06
EKP2	Opisać i zastosować metodę zmiennych stanu.	K_W01, K_W02, K_U12, K_K01
EKP3	Zna metody modelowania zjawisk zachodzących w linii długiej.	K_W01, K_W02, K_U14, K_K01
EKP4	Objaśnić sposoby postępowania przy analizie obwodów nieliniowych.	K_W01, K_W02, K_U12, K_K01
EKP5	Analizuje układy z wymuszeniami odkształconymi w stanie ustalonym i nieustalonym.	K_W01, K_W02, K_U12, K_K01
EKP6	Stosować procedury środowiska Mathcad pozwalające na analizę złożonych obwodów elektrycznych liniowych i nieliniowych w stanach ustalonych i nieustalonych przy dowolnych wymuszeniach.	K_W02, K_U03, K_U08, K_U12

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wybrane zagadnienia wrażliwości obwodów.	EKP4
2.	Metody interpolacji zbioru danych w środowisku Mathcad.	EKP1, EKP6
3.	Metody aproksymacji zbioru danych w środowisku Mathcad.	EKP1, EKP6
4.	Metody analizy obwodów nieliniowych.	EKP4, EKP1
5.	Implementacja w środowisku Mathcad procedur całkowania i różniczkowania do wyznaczania wielkości układów elektrycznych.	EKP6
6.	Zastosowanie środowiska Mathcad do analizy stanów nieustalonych w obwodach liniowych.	EKP4, EKP6
7.	Zastosowanie środowiska Mathcad do analizy stanów nieustalonych w obwodach nieliniowych.	EKP4, EKP6
8.	Termin na uzupełnienie i odrobienie laboratorium.	EKP6
9.	Analiza stanów nieustalonych metodą zmiennych stanów.	EKP2, EKP6
10.	Analiza stanów nieustalonych metodą operatorową w środowisku Mathcad.	EKP2, EKP6
11.	Implementacja szeregu i przekształcenia Fouriera w analizie obwodów elektrycznych.	EKP5, EKP6
12.	Analiza zjawisk w jednorodnej i niejednorodnej linii długiej.	EKP3, EKP6
13.	Komputerowa analiza pracy linii długiej z zastosowaniem modelu ciągłego i dyskretnego.	EKP3, EKP6
14.	Termin na uzupełnienie i zaliczenie laboratorium.	EKP6

6. Elektromechaniczne systemy napędowe

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	W sposób ogólny omówić budowę i zasadę działania elektromechanicznego systemu napędowego. Potrafi omówić w sposób ogólny zasadę działania podstawowych typów elektromechanicznych przetworników energii, ich układy zasilania i podstawowe metody sterowania.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01
EKP2	Omówić ogólne zagadnienia modelowania matematycznego wybranych systemów elektromechanicznych m.in. samochodu elektrycznego, przenośnika taśmowego, turbiny wiatrowej, wózka inwalidzkiego, układu pomp.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01
EKP3	Omówić charakterystyki obciążenia wybranych elektromechanicznych systemów napędowych, zagadnienia ich modelowania i analizy.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01
EKP4	Omówić zagadnienia dynamiki, automatycznej regulacji i oddziaływania na sieć poszczególnych elektromechanicznych systemów napędowych.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01
EKP5	Zapisać model dynamiczny elektromechanicznego przetwornika energii i przeanalizować jego charakterystyki.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01
EKP6	Zamodelować w programie symulacyjnym i przeanalizować wybrane elektromechaniczne systemy napędowe.	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Budowa i ogólna zasada działania elektromechanicznego systemu napędowego.	EKP1
2.	Równania dynamiki układów mechanicznych.	EKP2
3.	Elektromechaniczne systemy napędowe samochodu i wózka inwalidzkiego.	EKP2
4.	Elektromechaniczne systemy przenośnika taśmowego, turbiny wiatrowej i układu pomp.	EKP2, EKP3
5.	Realizacja bezczujnikowych systemów napędowych.	EKP2, EKP3, EKP4
6.	Oddziaływanie na sieć energetyczną elektromechanicznych systemów napędowych dużej mocy.	EKP2, EKP3, EKP4
7.	Ultrakondensatory i ogniwa paliwowe w elektromechanicznych systemach napędowych.	EKP3, EKP4

8.	Modelowanie elektromechanicznych przetworników energii.	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
9.	Modelowanie urządzeń wykonawczych i dobór nastaw regulatorów w elektromechanicznym systemie napędowym z silnikiem klatkowym.	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
10.	Modelowanie urządzeń wykonawczych i dobór nastaw regulatorów w elektromechanicznym systemie napędowym z silnikiem z magnesami trwałymi.	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
11.	Obserwatory stanu elektromechanicznych systemów napędowych.	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
12.	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z zasobnikiem energii – superkondensatorem.	EKP5, EKP6, EKP7, EKP8
13.	Przygotowanie opracowania pisemnego na temat z zakresu elektromechanicznych systemów napędowych wybrany przez prowadzącego zajęcia.	EKP9

7. Pomiary wielkości nieelektrycznych

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Wymienia i opisuje różne rodzaje pomiarów wielkości nieelektrycznych oraz wyjaśnia różnice pomiędzy pomiarami statycznymi i dynamicznymi.	K_W02, K_W03, K_W08
EKP2	Wyjaśnia zasadę różnych, omawianych w trakcie wykładu pomiarów wielkości nieelektrycznych.	K_W02, K_W03, K_W08
EKP3	Opisuje konstrukcję i budowę badanych czujników wielkości nieelektrycznych.	K_U01
EKP4	Rozróżnia i opisuje elementy torów pomiarowych lub wykonawczych w oparciu o schematy ideowe połączeń, dostępne w fabrycznej dokumentacji.	K_U08
EKP5	Inspiruje zespół do podejmowania dodatkowych zadań poszerzających zakres otrzymanej wiedzy.	K_U02, K_K02

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Struktura pomiaru, pomiary bezpośrednie, pomiary pośrednie. Model matematyczny pomiaru.	EKP1, EKP2
2.	Pomiary statyczne, pomiary dynamiczne, czujnik, przetwornik.	EKP1, EKP2
3.	Międzynarodowa skala temperatury. Pomiary temperatur, tory pomiarowe.	EKP1, EKP2
4.	Pomiary mocy i energii cieplnej.	EKP1, EKP
5.	Pomiary ciśnień, poziomów, przepływów, tory pomiarowe.	EKP1, EKP2
6.	Pomiary naprężeń mechanicznych, siły, momentów siły, mocy mechanicznej.	EKP1, EKP2
7.	Pomiary prędkości obrotowej, kierunku i kąta obrotu.	EKP1, EKP2
8.	Pomiary fotooptyczne, fotodetektory.	EKP1, EKP2
9.	Pomiary akustyczne, drgań, przyspieszeń.	EKP1, EKP2
10.	Pomiary wielkości chemicznych: pH, zasolenia.	EKP1, EKP2
11.	Pomiary wilgotności.	EKP1, EKP2
12.	Pomiary cząsteczek węglowodorowych.	EKP1, EKP2
13.	Wprowadzenie i omówienie ćwiczeń.	EKP5
14.	Pomiary temperatur, klasyczne, termowizyjne.	EKP3, EKP4, EKP5
15.	Pomiary zagrożeń pożarowych bądź wybuchowych.	EKP3, EKP4, EKP5
16.	Pomiary ciśnień i poziomów.	EKP3, EKP4, EKP5
17.	Pomiary kąta i prędkości obrotowej, elementy wykonawcze.	EKP3, EKP4, EKP5
18.	Podsumowanie i zaliczenie.	EKP5

8. Kompatybilność w układach elektrycznych

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Wskazać źródła zakłóceń intencjonalnych i nieintencjonalnych. Opisać metody propagacji i sprzężeń zakłóceń. Sklasyfikować zakłócenia ze względu na zakres zajmowanych częstotliwości oraz tryb występowania.	K_W01, K_W02, K_W04
EKP2	Określić metodę pomiarów emisji zakłóceń, rozchodzących się drogą przewodzenia i promieniowania.	K_W01, K_W02, K_W04
EKP3	Określić metodę pomiarów odporności na zaburzenia elektromagnetyczne w formie umownych sygnałów testowych przewodzonych i promieniowanych.	K_W01, K_W02, K_W04
EKP4	Korzystać z norm w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.	K_W01, K_W02, K_W04

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Aktualność i pojęcia podstawowe EMC: odporność i emisyjność; pola bliskie i dalekie; drogi przenoszenia zaburzeń; kompatybilność wewnętrzna i zewnętrzna.	EKP1
2.	Źródła powstawania zaburzeń: naturalne środowisko elektromagnetyczne; wyładowania elektrostatyczne; zaburzenia od urządzeń technicznych.	EKP1
3.	Mechanizmy sprzężeń i propagacja zaburzeń EMI. Sprzężenia: galwaniczne, przez pole bliskie i pole dalekie; rozprzestrzenianie się zaburzeń w liniach długich.	EKP1
4.	Techniki zmniejszania emisyjności i podatności urządzeń na zaburzenia, zasady projektowania PCB, przewody i konstrukcje zewnętrzne; obudowa; ekranowanie; łączenie i uziemianie; filtry EMC.	EKP1
5.	Metody i urządzenia do pomiarów emisyjności i odporności urządzeń. Przykłady stanowisk pomiarowych.	EKP2, EKP3
6.	Kompatybilność elektromagnetyczna w układach energoelektronicznych i napędowych.	EKP2, EKP3
7.	Dyrektywy i normy EMC. Organizacja normalizacji. Podział i wybór norm EMC; normy rodzajowe, podstawowe i przedmiotowe.	EKP4

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Metody pomiarów emisji zakłóceń przewodzonych w liniach zasilających.	EKP2, EKP4
2.	Metody pomiarów emisji zakłóceń promieniowanych – testy normatywne w komorze GTEM.	EKP2, EKP4
3.	Badania odporności na zakłócenia przewodzone, wykonywane w obwodach (liniach zasilających).	EKP3, EKP4
4.	Symulacja pól elektromagnetycznych – badania odporności na zakłócenia promieniowane w komorze GTEM.	EKP3, EKP4

9. Metody sterowania automatycznego

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie działów matematyki opisujących zachowanie się układów fizycznych w tym metod matematycznych niezbędnych do modelowania i analizy działania złożonych układów i zjawisk fizycznych w nich występujących.	K_W01
EKP2	Ma wiedzę w zakresie wybranych metod sterowania automatycznego nakierowanych na sterowanie obiektami o różnych właściwościach dynamicznych, poddanych oddziaływaniu zakłóceń zewnętrznych.	K_W04
EKP3	Potrafi zaprojektować oraz przeprowadzić symulację pracy projektowanego układu regulacji automatycznej.	KU_08
EKP4	Posiada umiejętność jak dokonać pomiarów charakterystyk statycznych i dynamicznych obiektów regulacji a także wyznaczyć ich parametry potrzebne w procesie syntezy układów regulacji.	KU_08
EKP5	Potrafi dobrać strukturę układu regulacji na potrzeby sterowania rozpatrywanym procesem.	KU_09
EKP6	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie przeprowadzenia linearyzacji charakterystyk statycznych występujących w procesach nieliniowych.	K_W01
EKP7	Ma wiedzę w zakresie projektowania wybranych metod sterowania automatycznego nakierowanych na sterowanie obiektami o różnych właściwościach dynamicznych, poddanych oddziaływaniu zakłóceń zewnętrznych. Potrafi dobrać odpowiednią strukturę układu regulacji oraz wymagane parametry urządzeń wykorzystywanych w tych układach.	KU_04
EKP8	Posiada umiejętność wyodrębnienia wielkości regulowanej, sterującej i zakłóceń w rozpatrywanym procesie fizycznym. Potrafi obliczyć i rozplanować zakresy zmienności wielkości sterującej, aby w pełni wykorzystać możliwości układu regulacji.	WU_09

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Repetitorium. Metody opisu układów dynamicznych (równania różniczkowe, równania stanu, transmitancje operatorowe, widmowe, wskaźniki jakości sterowania).	EKP1
2.	Własności układów regulacji automatycznej (Astatyzm względem wielkości wymuszającej. Charakterystyki częstotliwościowe. Synteza układów w dziedzinie częstotliwościowej. Stabilność i jej zapas, obserwowalność, sterowalność, wrażliwość, odporność).	EKP1
3.	Układy nieliniowe. Linearyzacja. Tworzenie modeli. Nieokreśloność modelu. Identyfikacja Metoda najmniejszej sumy kwadratów. Algorytmy rekurencyjne. Własności statycznych i dynamicznych procesów sterowania.	EKP1
4.	Synteza układów w dziedzinie częstotliwościowej. Korekcja własności dynamicznych układów.	EKP2
5.	Dobór nastaw regulatorów PI, PID. Zmodyfikowana metoda ZN, Chien-Reswicka, Abbasa, tabele, nomogramy, układy regulacji	EKP3

	z pozycjonowaniem biegunów.	
6.	Dobór nastaw regulatorów według zadanych wskaźników jakości. Strojenie regulatorów w oparciu o zapas fazy i zapas modułu. Układ regulacji z regulatorem od zmiennych stanu z pozycjonowaniem zer i biegunów.	EKP3
7.	Układy nieliniowe. Linearyzacja. Analiza pracy układów nieliniowych metodą funkcji opisującej.	EKP4
8.	Układ regulacji kaskadowej. Serwomechanizm – sterowanie nadążne.	EKP2, EKP5
9.	Sterowanie obiektami o dużych stałych czasowych opóźnień. Predyktor Smitha.	EKP2, EKP5
10.	Sterowanie hierarchiczne. Regulatory nadrzędne. Układy adaptacyjne (z adaptacją pośrednią i bezpośrednią). Układy adaptacyjne z modelem odniesienia, <i>gain scheduling</i> .	EKP5
11.	Regulacja ze śledzeniem modelu obiektu MFC . Układ regulacji z modelem wewnętrznym IMC. Dobór nastaw regulatorów PID według metody IMC Honeywella oraz IMC-Maclaurina.	EKP5
12.	Automatyczne dostrajanie nastaw regulatorów przy wykorzystaniu do identyfikacji dynamiki obiektu metody przekąźnikowej.	EKP4, EKP5

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie do laboratorium. Rozszerzenie wiedzy o Simulinku, która będzie potrzebna do realizacji zajęć w laboratorium komputerowym.	EKP1
2.	Zasady projektowania układów regulacji automatycznej. Standardy zmienności sygnałów stosowanych w systemach sterowania.	EKP7
3.	Wykonanie próby przekąźnikowej na potrzeby sporządzenia modelu obiektu.	EKP6
4.	Korekcja własności statycznych i dynamicznych układów regulacji. Dobór nastaw regulatorów w dziedzinie częstotliwości	EKP3, EKP4, EKP7
5.	Projekt i symulacja w Simulinku układu regulacji kaskadowej. Dobór typu i nastaw regulatorów. Porównanie właściwości tego układu z układem klasycznym w zakresie zdolności do kompensacji wpływu zakłóceń.	EKP3, EKP7
6.	Układy regulacji sterujące procesami o dużych opóźnieniach transportowych. Projektowanie predyktora Smitha kompensującego opóźnienia w torze sprzężenia zwrotnego.	EKP2, EKP4, EKP7
7.	Projekt koncepcyjny układu regulacji wykorzystującego wskazana metodę sterowania oraz symulacja pracy tego układu w Simulinku.	EKP3, EKP7, EKP8

10. Metody sztucznej inteligencji

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji obejmującą: stosowaną terminologię, opis, analizę oraz modelowanie struktur sztucznych sieci neuronowych, systemów rozmytych oraz algorytmów genetycznych i rojowych.	K_W01
EKP2	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji w problemach sterowania automatycznego, obejmującą stosowanie regulatorów rozmytych i neuronowych oraz algorytmów genetycznych.	K_W04
EKP3	Jest przygotowany do dalszego poszerzania wiedzy z zakresu metod sztucznej inteligencji.	K_U01
EKP4	Posiada umiejętność praktycznego stosowania poznanych metod sztucznej inteligencji w zagadnieniach technicznych, obejmujących projektowanie regulatorów rozmytych i neuronowych.	K_U05
EKP5	Potrafi rozwiązać problemy występujące w sterowaniu automatycznym przy użyciu metod sztucznej inteligencji, stosując metody symulacyjne.	K_U15
EKP6	Potrafi łączyć między sobą poznane narzędzia wykorzystywane do realizacji metod sztucznej inteligencji.	K_K01

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie do metod sztucznej inteligencji. Własności charakteryzujące inteligencję ludzką. Cel stosowania sztucznej inteligencji. Narzędzia do realizacji sztucznej inteligencji. Porównanie sterowania konwencjonalnego z inteligentnym. Kluczowe składniki systemów sztucznej inteligencji.	EKP1
2.	Pojęcia podstawowe używane w zbiorach rozmytych. Reprezentacja wiedzy niepewnej i niepełnej. Ogólna idea i ważność w życiu praktycznym. Koncepcja zbioru rozmytego. Porównanie zbioru klasycznego ze zbiorem rozmytym. Funkcje przynależności i ich rodzaje. Stopnie przynależności. Charakterystyczne parametry zbioru rozmytego. Operacje na zbiorach rozmytych.	EKP1
3.	Zależności rozmyte. Operacje logiczne na zbiorach rozmytych. Relacje rozmyte. Reguły rozmyte.	EKP1
4.	Budowa układu rozmytego. Tworzenie bazy reguł i wnioskowanie w modelu rozmytym. Operacje fuzyfikacji (rozmywania), interferencji, defuzyfikacji (wyostrzania). Rodzaje modeli rozmytych: modele Mamdani, Takagi-Sugeno i Tsukamoto. Typy regulatorów rozmytych. Porównanie jakości pracy regulatorów rozmytych z liniowymi.	EKP2, EKP4, EKP5
5.	Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Budowa i działanie mózgu, neuron biologiczny. Model sztucznego neuronu, typy funkcji aktywacji, perceptron. Krótka historia rozwoju sztucznych sieci neuronowych.	EKP1
6.	Podstawowe typy architektur sztucznych sieci neuronowych. Sieci jednokierunkowe jednowarstwowe i wielowarstwowe. Sieci rekurencyjne jednowarstwowe i wielowarstwowe. Zastosowania sztucznych sieci neuronowych.	EKP1

7.	Jednokierunkowe sieci wielowarstwowe. Opis działania sieci jednokierunkowej wielowarstwowej. Uczenie z nauczycielem. Rodzaje funkcji celu. Algorytm wstecznej propagacji błędów.	EKP1
8.	Sieci o radialnych funkcjach bazowych (RBF). Wprowadzenie do sieci RBF. Porównanie sieci wielowarstwowych z sieciami RBF. Sterowanie neuronowe zrealizowane na sieci RBF. Typy regulatorów neuronowych. Porównanie jakości pracy regulatorów neuronowych z liniowymi.	EKP2, EKP4, EKP5
9.	Sieci rekurencyjne. Sieć Hopfielda. Sieć Hamminga. Sieć neuronowa typu BAM (Bidirectional Associative Memory). Sieć neuronowa typu RTRN (Real Time Recurrent Network). Sieć Elmana.	EKP1
10.	Algorytmy rojowe, genetyczne i ewolucyjne. Terminologia stosowana w algorytmach genetycznych. Podstawowa koncepcja klasycznego algorytmu genetycznego. Porównanie algorytmu genetycznego z technikami tradycyjnymi. Funkcje celu i ocena jakości przystosowania osobników. Selekcja, krzyżowanie i mutacja chromosomów. Kryteria zbieżności i zatrzymania algorytmu. Zastosowanie algorytmu genetycznego do strojenia parametrów regulatora liniowego. Strategia ewolucyjna. Programowanie ewolucyjne.	EKP1, EKP3
11.	Układy hybrydowe. Ewolucyjne układy rozmyte. Układy neuronowo-rozmyte. ANFIS (<i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i>). Strojenie parametrów układu ANFIS metodą wstecznej propagacji błędów. Ewolucyjne sieci neuronowe.	EKP1, EKP2, EKP6

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Modelowanie w Simulinku prostych modeli matematycznych procesów dynamicznych: na integratorach i w postaci S-funkcji.	EKP5
2.	Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów liniowych typu PID.	EKP4, EKP5
3.	Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów rozmytych.	EKP4, EKP5
4.	Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów neuronowych.	EKP4, EKP5
5.	Optymalizacja parametrów regulatora typu PID, zastosowanego w modelu układu regulacji, z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.	EKP5
6.	Optymalizacja parametrów regulatora neuronowego zastosowanego w modelu układu regulacji, z wykorzystaniem algorytmów rojowych.	EKP5

11. Maszyny elektryczne specjalne

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Charakteryzuje wybrane materiały magnetyczne oraz cechy konstrukcyjne i właściwości eksploatacyjne maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi.	K_W05, K_W13, KU_08
EKP2	Opisuje budowę, zasadę działania, właściwości maszyn o komutacji elektronicznej, silników jednofazowych i trójfazowych, zwalniaka elektromagnetycznego, silników liniowych, silników tarczowych, silników wykonawczych oraz ich zastosowanie dla celów sterowania i automatyzacji.	K_W13, K_W15
EKP3	Charakteryzuje wybrane metody analizy maszyn elektrycznych, potrafi zastosować metodę składowych symetrycznych.	K_W13, KU_07, KU_08
EKP4	Potrafi wykorzystać wiedzę na temat silników o komutacji elektronicznej, silników wykonawczych, metod analizy maszyn elektrycznych dla celów automatyzacji, sterowania oraz diagnostyki maszyn elektrycznych.	K_U7, K_U10, K_U11, K_U12
EKP5	Potrafi porównać rozwiązania układów napędowych ze względu na zadane kryteria użytkowe, w tym funkcjonowanie, koszty wytworzenia i eksploatacji, istniejące standardy.	K_U8

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi.	EKP1, EKP5
2.	Maszyny o komutacji elektronicznej: silnik krokowy, silnik reluktancyjny przełączalny, bezszczotkowy silnik prądu stałego.	EKP1, EKP2, EKP4, EKP5
3.	Metody analizy maszyn elektrycznych: Ogólna charakterystyka wybranych metod analizy maszyn elektrycznych, metoda składowych symetrycznych.	EKP3, EKP4, EKP5
4.	Silniki wykonawcze i wybrane silniki jednofazowe.	EKP 2, EKP4, EKP5
5.	Silniki liniowe i tarczowe.	EKP1, EKP5

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi.	EKP1, EKP 5
2.	Stany przejściowe maszyn elektrycznych.	EKP2, EKP4, EKP5
3.	Silniki jednofazowe. Silnik krokowy.	EKP2, EKP4, EKP5
4.	Zwalniak elektromagnetyczny.	EKP1, EKP5

12. Przekształtnikowe układy napędowe i generacyjne

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Charakteryzuje i objaśnia działanie poszczególnych przekształtnikowych układów napędowych i generacyjnych.	K_W01, K_W02, K_W03
EKP2	Opisuje przekształtnikowe, układy napędowe i generacyjne, za pomocą zależności matematycznych.	K_W01, K_W04
EKP3	Opisuje modele prądowe, napięciowe i mieszane strumieni skojarzonych wirnika i stojana dla potrzeb sterowania wektorowego.	K_W04, K_W07
EKP4	Wymienia metody sterowania, skalarne i wektorowe układów napędowych i generacyjnych.	K_W04
EKP5	Obsługuje program symulacyjny, wyjaśnia poszczególne pozycje w rozwijanym menu modułu.	K_U02
EKP6	Modeluje układy napędowe z różnymi typami silników prądu stałego i przemiennego.	K_U07, K_U09, K_U11, K_K01
EKP7	Uruchamia i obsługuje proste symulacje układów napędowych z różnymi typami silników prądu stałego i przemiennego.	K_U11, K_U12, K_U15, K_K01

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wymagania, warunki, dynamiczne wskaźniki jakości, ważne pojęcia syntezy układów regulacji, struktury układów regulacji, charakterystyka napędów przekształtnikowych.	EKP2
2.	Model matematyczny silnika prądu stałego: podstawowe równania, schematy strukturalne, transmitancje silnika prądu stałego, schematy blokowe, równania stanu, schematy zmiennych stanu.	EKP2
3.	Schematy blokowe układów napędowych prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym z regulacją prądu, napięcia lub prędkości oraz położenia.	EKP1
4.	Struktury połączeń regulatorów. Rodzaje stosowanych regulatorów. Kryteria doboru nastaw parametrów regulatorów.	EKP2
5.	Analiza odpowiedzi układu napędowego na skokową zmianę wielkości wejściowej oraz skokową zmianę momentu obciążenia, dla różnych układów połączeń regulatorów i doboru nastaw według różnych kryteriów.	EKP2
6.	Przemysłowe rozwiązania układów napędowych prądu stałego.	EKP6
7.	Model matematyczny trójfazowego silnika prądu przemiennego. Założenia, podstawowe równania, analiza sprzężeń. Zapis macierzowy równań napięciowo prądowych silnika.	EKP3
8.	Wektor przestrzenny, założenia, definicja, konstrukcja. Układy transformacji wielkości fazowych.	EKP3
9.	Opis silnika prądu przemiennego za pomocą wektora przestrzennego w układzie współrzędnych wirującym z dowolną prędkością.	EKP3
10.	Model prądowy silnika prądu przemiennego w układzie współrzędnych wirujących synchronicznie z wektorem strumienia skojarzonego wirnika.	EKP3
11.	Metody sterowania połowo zorientowanego FOC.	EKP4
12.	Metoda sterowania DTC silnikiem prądu przemiennego. Porównanie metod sterowania FOC i DTC.	EKP4
13.	Przetwarzanie sygnałów dla układów sterowania wektorowego.	EKP3
14.	Układy generacyjne na bazie maszyn prądu przemiennego.	EKP4

15.	Zapoznanie z programem symulacyjnym Matlab/Simulink pod kątem wykorzystania do modelowania energoelektronicznych układów napędowych i generacyjnych.	EKP5
16.	Modelowanie układów transformacji współrzędnych do układ stacjonarnego, wirującego z dowolną prędkością kątową i synchronicznego wirującego z prędkością kątową strumienia wirnika, strumienia stojana lub napięcia stojana.	EKP6, EKP7
17.	Estymacja strumieni skojarzonych wirnika, stojana, momentu elektromagnetycznego i pulsacji poślizgu silnika w różnych układach współrzędnych na podstawie łatwo mierzalnych sygnałów napięcia, prądu i prędkości kątowej wału silnika.	EKP6, EKP7
18.	Filtracja wejściowych sygnałów pomiarowych napięcia i prąd trójfazowe układy śledzenia fazy PLL.	EKP6, EKP7
19.	Modelowanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym klatkowym zasilanym z falownika napięcia z modulatorem MSI, sterowanym według zasady $U/f = \text{const.}$	EKP6, EKP7

13. Mechatronika i robotyka

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Definiuje pojęcie robota i robotyki. Klasyfikuje typy robotów. Wskazuje najważniejsze momenty w historii rozwoju robotyki. Prezentuje zastosowania współczesnej robotyki.	K_W03
EKP2	Opisuje obszary zastosowań robotów przemysłowych. Opisuje składniki robota przemysłowego. Charakteryzuje cechy układów zasilania robotów przemysłowych. Definiuje parametry statyczne i dynamiczne robota przemysłowego. Wymienia typy przegubów. Opisuje popularne struktury łańcucha kinematycznego. Charakteryzuje typy chwytaków robotów.	K_W03
EKP3	Definiuje pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej. Definiuje pojęcia układów współrzędnych, macierzy przekształceń jednorodnych. Definiuje macierze przekształceń dla obrotów i translacji.	K_W03
EKP4	Definiuje pojęcie autonomicznego robota mobilnego, przedstawia przykłady robotów mobilnych, charakteryzuje rodzaje lokomocji, charakteryzuje cechy i podaje przykłady robotów koczujących.	K_W03
EKP5	Definiuje pojęcie czujnika, klasyfikuje czujniki, demonstruje zastosowania czujników w robotyce. Opisuje czujniki zbliżeniowe, prędkości, obrotów, położenia i pozycji, wizji.	K_W03
EKP6	Klasyfikuje źródła zasilania stosowane w robotach, klasyfikuje typy napędów stosowanych w robotach, wyjaśnia budowę i zasady działania silników krokowych, silników prądu stałego i serwomechanizmów.	K_W03
EKP 7	Posługuje się składnią języka Kawasaki AS oraz języka NXC sterownika Lego NXT, posługuje się środowiskami programowania modułu Mindsorms RCX.	K_W03, K_U02, K_U03, K_U12
EKP 8	Posługuje się symulacyjnym środowiskiem programowania K-Roset, buduje oprogramowanie sterujące robotem naśladując istniejące wzorce, operuje robotem przemysłowym za pomocą konsoli i teach-pendanta.	K_W03, K_U02, K_U03, K_U12

Treści programowe:

Semestr 1

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie, rodzaje robotów, zastosowania.	EKP1
2.	Elementy składowe i budowa robotów przemysłowych, klasyfikacja manipulatorów, układy napędowe robotów, chwytaki manipulatorów.	EKP2
3.	Kinematyka prosta i odwrotna, notacja Denavita-Hartenberga.	EKP3
4.	Układy sterowania robotów, programowanie robotów przemysłowych.	EKP3, EKP7
5.	Wprowadzenie do robotyki mobilnej. Lokomocja robotów mobilnych.	EKP4
6.	Czujniki robotów. Funkcje czujników. Rodzaje modalności. Systemy wizji robotów.	EKP5
7.	Układy wykonawcze robotów. Elementy pneumatyki. Siłowniki. Silniki. Serwomechanizmy.	EKP6
8.	Kolokwium zaliczeniowe.	

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Obsługa sterownika Kawasaki serii D, Programowanie robota serii FS	EKP8

	w trybie blokowym.	
2.	Programowanie robota Kawasaki serii FS w języku AS.	EKP7, EKP8
3.	Środowisko programowania i właściwości języka NXC. Struktury języka NXC.	EKP7
4.	Sterowanie robotem mobilnym wzdłuż wyznaczonej trajektorii. Strategie omijania przeszkód.	EKP3, EKP4, EKP5, EKP7
5.	Modelowanie kinematyki robotów, programowanie zadania kinematyki prostej i odwrotnej, projektowanie ruchu robota mobilnego lub ramienia manipulatora.	EKP2, EKP3, EKP4, EKP8

14. Matematyka – metody optymalizacji

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Sformułować i rozwiązać zadania optymalizacji dla różnych rodzajów procesów sterowania.	K_W01, K_U02, K_U03

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Metody i rodzaje zadań optymalizacji.	EKP1
2.	Metody optymalizacji statycznej.	EKP1
3.	Metody optymalizacji dynamicznej.	EKP1
4.	Optymalizacja wielokryterialna.	EKP1

15. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP 1	Wymienia, zdefiniuje i charakteryzuje rodzaje sygnałów.	K_W01, K_W02, K_W07
EKP 2	Określa, definiuje, charakteryzuje i ocenia wskaźniki statystyczne opisujące sygnały.	K_W01, K_W07
EKP 3	Charakteryzuje proces zamiany sygnału analogowego na sygnał cyfrowy.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
EKP 4	Definiuje, charakteryzuje i projektuje filtry cyfrowe.	K_W01, K_W07
EKP 5	Definiuje i charakteryzuje przekształcenie Fouriera.	K_W01, K_W07
EKP 1	Dokonyuje pomiaru i oceny wybranych wielkości charakteryzujących sygnał.	K_W01, K_W03, K_W07
EKP 2	Tworzy algorytmy wybranych rodzajów filtrów cyfrowych.	K_W01, K_W07
EKP 3	Dokonyuje poprawnego pomiaru i wykonuje analizę charakterystyki częstotliwościowej sygnału cyfrowego.	K_W01, K_W03, K_W07

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Klasyfikacja sygnałów i procesów.	EKP1
2.	Sygnały zdeterminowane: harmoniczne, poliharmoniczne, prawie okresowe, nieokresowe sygnały nieustalone.	EKP1
3.	Sygnały i procesy losowe: stacjonarne, niestacjonarne.	EKP1
4.	Charakterystyka sygnałów i procesów losowych. Wartość średnia, średniokwadratowa, wariancja, kowariancja, gęstość prawdopodobieństwa, autokorelacja, widmowa gęstość mocy. łączna gęstość mocy. łączna gęstość prawdopodobieństwa, korelacja wzajemna oraz wzajemna gęstość mocy.	EKP2
5.	Próbkowanie, kwantowanie sygnałów. Wpływ skończonej długości rejestrów w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów.	EKP3
6.	Cyfrowa filtracja sygnałów.	EKP4
7.	Dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT). Zastosowanie FFT do estymacji korelacji oraz widma mocy.	EKP5
8.	Przykładowe programy komputerowe do wyznaczania gęstości prawdopodobieństwa, gęstości widmowej mocy, analizy korelacyjnej.	EKP1
9.	Cyfrowa filtracja sygnałów.	EKP2
10.	Dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT). Zastosowanie FFT do estymacji korelacji oraz widma mocy.	EKP3
11.	Przetwarzanie sygnałów w komputerowych systemach pomiarowych.	EKP1, EKP3

16. Eksploatacja systemów elektroenergetycznych

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Charakteryzuje system elektroenergetyczny krajowy i europejski.	K_W05, K_K02
EKP2	Opisuje i rozumie działanie elementów systemu elektroenergetycznego, elektrowni, linii przesyłowych i rozdzielczych, stacji transformatorowo rozdzielczych.	K_W05
EKP3	Opisuje i rozumie funkcje regulacyjne i zabezpieczeniowe w systemie elektroenergetycznym oraz problematykę pomiarów i sterowania.	KW_05
EKP4	Rozumie potrzebę diagnostyki systemu, prognozowania modernizacji i rozbudowy, ochrony środowiska naturalnego.	K_W05, K_W09, K_U12, K_K02
EKP1	Charakteryzuje system elektroenergetyczny krajowy i europejski.	K_W05, K_K02
EKP2	Opisuje i rozumie działanie elementów systemu elektroenergetycznego, elektrowni, linii przesyłowych i rozdzielczych, stacji transformatorowo rozdzielczych.	K_W05
EKP3	Opisuje i rozumie funkcje regulacyjne i zabezpieczeniowe w systemie elektroenergetycznym oraz problematykę pomiarów i sterowania.	KW_05
EKP4	Rozumie potrzebę diagnostyki systemu, prognozowania modernizacji i rozbudowy, ochrony środowiska naturalnego.	K_W05, K_W09, K_U12, K_K02

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Polski system elektroenergetyczny na tle systemu europejskiego, standardy, powiązania transgraniczne.	EKP1
2.	Struktura systemu elektroenergetycznego, źródła, linie przesyłowe i rozdzielcze, stacje transformatorowo-rozdzielcze. Sieć przesyłu danych i sygnałów.	EKP2
3.	Funkcje regulacyjne i zabezpieczeniowe w systemie, regulacja poziomu napięcia i wartości częstotliwości. Zabezpieczenia a ciągłość zasilania. Utrzymanie jakości energii elektrycznej.	EKP3
4.	Diagnostyka stanu elementów systemu, strategia eksploatacji, modernizacji i rozbudowy. Ochrona środowiska naturalnego.	EKP4
5.	Stan polskiego systemu elektroenergetycznego, przewidywane kierunki zmian.	EKP4
6.	Kompletacja wyposażenia części energetycznej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach.	EKP2
7.	Kompletacja wyposażenia części pomiarowej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach.	EKP3
8.	Kompletacja wyposażenia części sterującej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach	EKP3
9.	Analiza pracy wybranej stacji transformatorowo rozdzielczej.	EKP2, EKP3, EKP4
10.	Polski system elektroenergetyczny na tle systemu europejskiego, standardy, powiązania transgraniczne.	EKP1
11.	Struktura systemu elektroenergetycznego, źródła, linie przesyłowe i rozdzielcze, stacje transformatorowo-rozdzielcze. Sieć przesyłu danych i sygnałów.	EKP2
12.	Funkcje regulacyjne i zabezpieczeniowe w systemie, regulacja poziomu napięcia i wartości częstotliwości. Zabezpieczenia a ciągłość zasilania.	EKP3

	Utrzymanie jakości energii elektrycznej.	
13.	Diagnostyka stanu elementów systemu, strategia eksploatacji, modernizacji i rozbudowy. Ochrona środowiska naturalnego.	EKP4
14.	Stan polskiego systemu elektroenergetycznego, przewidywane kierunki zmian.	EKP4
15.	Kompletacja wyposażenia części energetycznej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach.	EKP2
16.	Kompletacja wyposażenia części pomiarowej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach.	EKP3
17.	Kompletacja wyposażenia części sterującej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach	EKP3
18.	Analiza pracy wybranej stacji transformatorowo rozdzielczej.	EKP2, EKP3, EKP4

17. Konstrukcja układów elektronicznych

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Potrafi wykorzystywać narzędzia służące do edycji schematu elektrycznego i edycji połączeń drukowanych.	K_W07, K_W08, K_W16, K_U03, K_U06, K_U08, K_U12, K_K01
EKP2	Potrafi wykonać schemat układu elektronicznego z odpowiednim doбором właściwych bibliotek podzespołów elektronicznych, wykorzystuje w projekcie klasy sygnałów, wykonuje i analizuje test poprawności elektrycznej schematu, tworzy własne biblioteki elementów.	K_W07, K_W08, K_W16, K_U03, K_U06, K_U08, K_U12
EKP3	Potrafi wykonać projekt płyty drukowanej z wykorzystaniem ręcznego oraz automatycznego trasowania ścieżek. Wykorzystuje narzędzia optymalizujące zaprojektowaną płytę. Przygotowuje pliku produkcyjne obwodu drukowanego dla urządzeń przemysłowych.	K_W07, K_W08, K_W16, K_U03, K_U06, K_U08, K_U12
EKP4	Potrafi wykonać montaż elementów i komponentów elektronicznych typu THT i SMT na płycie drukowanej metodą lutowania ręcznego z wykorzystaniem klasycznej stacji lutującej oraz stacji na gorące powietrze.	K_W07, K_W08, K_W16, K_U03, K_U06, K_U08, K_U12

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Zapoznanie się z programem do projektowania obwodów drukowanych (omówienie struktury programu, bibliotek, menu, funkcji i narzędzi; ćwiczenia z wykorzystaniem narzędzi).	EKP1
2.	Edycja schematu układu wybranego i projektowanego przez studenta.	EKP2
3.	Projektowanie połączeń drukowanych.	EKP3
4.	Optymalizacja i sprawdzenie poprawności projektu.	EKP1, EKP2, EKP3

18. Jakość energii elektrycznej

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Wyjaśnia podstawowe różnice między sieciami sztywnymi, a elastycznymi.	K_W05
EKP2	Identyfikuje przyczyny zaniżonej jakości energii w systemach elektroenergetycznych i potrafi wskazać konsekwencje stąd wynikające.	K_W05
EKP3	Opisuje podstawowe elementy procesu oceny jakości energii elektrycznej: wskaźniki, metody, instrumentarium pomiarowe i normy prawne.	K_W05, K_W08
EKP4	Wskazuje sposoby i układy do poprawy jakości energii elektrycznej w rozważanych systemach.	K_W05, K_W09
EKP5	Zna i stosuje typowe techniki cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w pomiarach parametrów jakości energii elektrycznej.	K_W01, K_W07, K_U08

Treści programowe:

Semestr 3

LP	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Charakterystyka systemów elektroenergetycznych, sieci lądowe, a sieci izolowane.	EKP1
2.	Jakość zasilania i użytkowania energii elektrycznej, odnośne normy prawne.	EKP1
3.	Wpływ odbiorników nieliniowych i niespokojnych na jakość energii elektrycznej.	EKP2
4.	Wskaźniki jakości energii elektrycznej.	EKP3
5.	Metody pomiaru jakości energii elektrycznej.	EKP3
6.	Instrumentarium pomiarowe do badań jakości energii elektrycznej.	EKP3
7.	Konsekwencje zaniżania jakości energii elektrycznej w systemach elektroenergetycznych.	EKP2
8.	Sposoby i układy do realizacji poprawy jakości energii elektrycznej.	EKP4
9.	Wprowadzenie do laboratorium. Diagnostyka systemu i filtracja harmonicznych za pomocą filtra aktywnego.	EKP3,
10.	Wykorzystanie programu Mathcad do analizy próbek sygnałów. Wartość skuteczna, DFT, filtracja dolnoprzepustowa.	EKP5
11.	Zastosowanie algorytmów pomiarowych i narzędzi programistycznych do wyznaczania parametrów jakości energii elektrycznej – analiza mikrosieci laboratoryjnej bez i z filtrem aktywnym.	EKP5

19. Energetyka odnawialna i rozproszona

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Omówić strukturę systemu energetycznego w Polsce.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02
EKP2	Opisać i przeanalizować systemy wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujące odnawialne źródła energii.	KW_02, KW_05, KW_09, KW_07, KU_12, KK_02
EKP3	Omówić wpływ odnawialnych źródeł energii na środowisko naturalne.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02
EKP4	Porównać cechy odnawialnych źródeł energii z cechami źródeł nuklearnych i źródeł opartych na paliwach kopalnych.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02
EKP5	Omówić niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02
EKP6	Sformułować założenia uproszczonego projektu elektrowni szczytowo-pompowej.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02
EKP7	Wykonać projekt elektrowni wiatrowej małej mocy.	KW_02, KW_05, KW_09, KU_07, KU_12, KK_02

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Struktura systemu energetycznego w Polsce w porównaniu z innymi krajami UE.	EKP1
2.	Źródła energii pierwotnej, pojęcie energii odnawialnej. Wpływ energetyki na środowisko naturalne.	EKP1, EKP2
3.	Możliwości rozwoju energetyki odnawialnej i rozproszonej w Polsce, potencjalne zasoby i ograniczenia. Energia wiatrowa, wodna, termalna, słoneczna, bioenergia.	EKP1, EKP2, EKP3
4.	Energia nuklearna współczesność i przyszłość.	EKP4
5.	Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej, generatory MHD, EGD, ogniwa paliwowe i fotowoltaiczne.	EKP4, EKP5
6.	Analiza struktury i zasady działania elektrowni szczytowo-pompowej.	EKP6
7.	Założenia techniczno-ekonomiczne bilansu energetycznego elektrowni szczytowo-pompowej w różnych stanach eksploatacyjnych.	EKP6
8.	Studium prawno-ekonomiczne wykonalności elektrowni wiatrowej.	EKP7
9.	Założenia techniczne projektu elektrowni wiatrowej.	EKP7

20. Technika cyfrowa

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Analizować układy kombinacyjne złożone z bramek logicznych, układów scalonych zawierających bloki arytmetyczne i komutacyjne.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15
EKP2	Projektować układy kombinacyjne złożone z bramek logicznych, układów scalonych zawierających bloki arytmetyczne i komutacyjne.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15
EKP3	Analizować układy sekwencyjne złożone z bramek logicznych, przerzutników, układów zawierających liczniki lub rejestry scalone.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15
EKP4	Projektować układy sekwencyjne złożone z bramek logicznych, przerzutników, układów zawierających liczniki lub rejestry scalone.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15
EKP5	Budować układy cyfrowe złożone z układów scalonych.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15
EKP6	Implementować algorytmy sterowania w układach programowalnych (CPLD, FPGA) z wykorzystaniem języka opisu sprzętu, zna układy programowalne.	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K04, K_W15

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Klasyfikacja układów programowalnych: SPLD, CPLD, FPGA.	EKP6
2.	Struktury podstawowe układów programowalnych, architektura PAL, PLA.	EKP6
3.	Układy firmy Altera, Xilinx, Actel, Lattice.	EKP6
4.	Środowisko Max Plus Baseline lub Quartus i język programowania sprzętu VHDL w projektowaniu współczesnych cyfrowych układów scalonych.	EKP6
5.	Programowanie układów Altera w systemie Max Plus Baseline lub Quartus.	EKP6
6.	Projektowanie układów kombinacyjnych.	EKP6, EKP1, EKP2
7.	Projektowanie układów sekwencyjnych.	EKP6, EKP3
8.	Sterowanie obiektem z wykorzystaniem układów programowalnych i języka programowania sprzętu VHDL.	EKP6, EKP4
9.	Implementacja w układach logiki reprogramowalnej sterowania obiektem z wykorzystaniem języka programowania sprzętu VHDL.	EKP6, EKP4, EKP5
10.	Wybrane zaawansowane przykłady projektowe. Zaliczenie.	EKP6, EKP4, EKP5

21. Seminarium dyplomowe

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Kompiluje zdobytą wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie tematyki pracy dyplomowej.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U15, K_U18, K_U23, K_U26, K_U27, K_U28, K_U31
EKP2	Student potrafi opracować i wstępnie przeanalizować wyniki uzyskane w trakcie realizacji pracy dyplomowej.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U15, K_U18, K_U23, K_U26, K_U27, K_U28, K_U31
EKP3	Potrafi zredagować poprawnie pracę dyplomową.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U15, K_U18, K_U23, K_U26, K_U27, K_U28, K_U31
EKP4	Potrafi przygotować i wygłosić referat przedstawiający zawartość pracy dyplomowej.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U15, K_U18, K_U23, K_U26, K_U27, K_U28, K_U31

Treści programowe:

Semestry 2 i 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Omówienie zasad przygotowania pracy dyplomowej. Charakterystyka pracy. Cel pracy. Struktura pracy. Bibliografia. Przywoływanie pozycji literatury ze stron internetowych. Współpraca z promotorem.	EKP1, EKP2, EKP3, EKP4
2.	Zachowanie praw autorskich. Plagiaty.	EKP1, EKP2, EKP3, EKP4
3.	Zasady przygotowania prezentacji wyników pracy dyplomowej przez studentów. Cel pracy, teza pracy, osiągnięte rezultaty częściowe. Zastosowane narzędzia programowe i aparaturowe.	EKP1, EKP2, EKP3, EKP4

Przedmioty specjalistyczne realizowane tylko na specjalności Elektroautomatyka

22. Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Klasyfikować komputerowe narzędzia obliczeń inżynierskich, oceniać ich przydatność w procesie rozwiązywania danego zagadnienia inżynierskiego.	K_W07
EKP2	Biegłe używać narzędzi środowiska Matlab w celu sprawnego tworzenia kodu, usuwać błędy i optymalizować tworzone oprogramowanie.	K_W07, K_W08, K_U05, K_U07
EKP3	Klasyfikować typy danych i struktury programowania języka Matlab, wyjaśniać ich zastosowania; dobierać struktury i typy danych oraz struktury programowania właściwe dla przedstawionego zagadnienia, porównywać je z konstrukcjami i typami danych znanymi w innych językach programowania; łączyć znane wzorce w złożone struktury, tworzyć własne rozwiązania.	K_W07, K_U07
EKP4	Rozpoznawać matematyczne modele typowych zagadnień technicznych, znajdować algorytmy ich modelowania; konstruować oprogramowanie rozwiązujące przedstawiony problem techniczny.	K_W07, K_W15, K_U07
EKP5	Adaptować rozwiązania programowe o podobnych cechach lub pochodzące z innych środowisk; projektować wydajniejsze rozwiązania poza środowiskiem Matlab.	K_W07, K_U01, K_U07
EKP6	Objaśniać ideę i rolę poszczególnych narzędzi w procesie szybkiego prototypowania układów sterowania.	K_W07, K_W15, K_U07, K_U12
EKP7	Przygotować raport dokumentujący wykonany projekt z użyciem narzędzi wspomagających obliczenia inżynierskie.	K_U01, K_U02, K_U03, K_K04

Treści programowe:

Semestr 2

LP	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Organizacja zajęć, klasyfikacja systemów wspomagania obliczeń inżynierskich (WOI), historia rozwoju oprogramowania WOI.	EKP1
2.	Składowe środowiska programistycznego Matlab, zastosowanie dostępnych narzędzi.	EKP2
3.	Słowa kluczowe, typy i struktury danych w Matlabie.	EKP2, EKP3
4.	Podstawowe struktury programowania, instrukcje sterowania przepływem programu, skrypty, funkcje.	EKP2, EKP3
5.	Obsługa urządzeń we-wy, odczyt i zapis plików za pomocą instrukcji wysokiego i niskiego poziomu.	EKP2, EKP3
6.	Grafika uchwytów, grafika 2D i 3D w Matlabie.	EKP3
7.	Podstawy programowania GUI, edytory GUIDE i App Designer.	EKP3
8.	Elementy składowe i zasady użytkowania pakietu Simulink.	EKP3
9.	Rozwiązywanie układów równań liniowych w języku Matlab. Przykłady zastosowań.	EKP4
10.	Aproksymacja i interpolacja, obróbka danych pomiarowych.	EKP4
11.	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych w języku Matlab.	EKP4
12.	Modelowanie układów dynamicznych w Matlabie i Simulinku.	EKP3, EKP4
13.	Niekomercyjne alternatywy środowiska Matlab: Scilab, Octave	EKP5
14.	Szybkie prototypowanie aplikacji za pomocą biblioteki Simulink Real-Time i narzędzi.	EKP6

15.	Realizacja indywidualnego zadania projektowego.	EKP2, EKP3, EKP4, EKP5, EKP7
-----	---	---------------------------------

23. Cyfrowe układy sterowania

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Ma wiedzę z zakresu analizy układów regulacji z sygnałami próbkowanymi niezbędną do opisu przy użyciu równań różnicowych, dyskretnych równań dynamicznych i przy użyciu przekształcenia Z.	K_W01
EKP2	Charakteryzuje odpowiednie metody syntezy do zaprojektowania regulatora cyfrowego.	K_W06
EKP3	Opisuje i rozwiązuje rzeczywiste problemy inżynierskie jako ćwiczenia w projektowaniu cyfrowych regulatorów liniowych.	K_W07
EKP4	Ocenia jakość układów sterowania cyfrowego w stanie ustalonym i przejściowym, potrafi scharakteryzować kryteria stabilności dla układów dyskretnych w czasie.	K_W15
EKP5	Modeluje układy sterowania cyfrowego w Matlabie i Simulinku, potrafi opracować i przebadать algorytm sterowania cyfrowego, wykorzystując metody projektowania takie jak: linie pierwiastkowe, charakterystyki częstotliwościowe i przestrzeń stanu.	K_U03
EKP6	Dokonuje dyskretyzacji transmitancji operatorowej i równania różniczkowego, rozwiązuje równania różnicowe metodą rekurencyjną i przy użyciu przekształcenia z, wyznacza transformaty z dla prostych funkcji dyskretnych, wyznacza dyskretną transmitancję wypadkową dla schematów blokowych zawierających impulsatory i ekstrapolatory, konwertuje czasowe wskaźniki jakości na płaszczyznę Z.	K_U14
EKP7	Potrafi dokonać wyboru właściwej metody projektowania i odpowiedniego narzędzia analizy.	K_K01

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie. Przedstawienie wszystkich zagadnień związanych z modelowaniem, projektowaniem, symulacją i uruchamianiem algorytmów sterowania cyfrowego. Przedstawienie układu sterowania cyfrowego poziomem wody w układzie kaskadowym dwóch zbiorników.	EKP3
2.	Model cyfrowego układu sterowania. Impulsator i ekstrapolator. Przetwarzanie sygnałów w układach cyfrowych. Twierdzenie Kotelnikowa-Shannona. Dyskretyzacja równań różniczkowych metodą aproksymacji pochodnych sygnałów. Całkowanie numeryczne.	EKP1, EKP6
3.	Definicja przekształcenia Z. Wyznaczanie przykładowych transformat Z dla kilku wybranych funkcji dyskretnych. Własności przekształcenia Z. Odwrotne przekształcenie Z. Rozwiązywanie równań różnicowych metodą bezpośrednią i przy użyciu przekształcenia Z.	EKP1, EKP6
4.	Transmitancja dyskretna. Przekształcanie schematów blokowych. Reguła wzmocnień Masona. Wyznaczanie odpowiedzi czasowej układu opisanego transmitancją dyskretną. Dekompozycja transmitancji dyskretniej metodą bezpośrednią do postaci kanonicznej sterowalności i obserwowalności. Wyznaczanie transmitancji na podstawie dyskretnych równań dynamicznych.	EKP6
5.	Metody syntezy algorytmów sterowania cyfrowego. Metody wyznaczania	EKP6

	równoważników dyskretnych dla transmitancji ciągłych. Dyskretyzacja odpowiedzi impulsowej. Przekształcenia biliniowe. Przekształcenie zerowo-biegunowe. Równoważniki dyskretne wyznaczone metodami ekstrapolacji zerowego i pierwszego rzędu.	
6.	Układ sterowania cyfrowego. Przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C). Przetwornik cyfrowo-analogowy (C/A). Przekształcanie schematów blokowych z impulsatorami. Analiza dyskretnego układu II rzędu. Czasowe wskaźniki jakości wyznaczone na podstawie odpowiedzi skokowej. Przekształcanie biegunów z płaszczyzny S na płaszczyznę Z.	EKP6
7.	Analiza stabilności układów sterowania cyfrowego. Równanie charakterystyczne. Pojęcie stabilności asymptotycznej. Algebraiczne kryteria stabilności. Kryterium bezpośrednie Jury. Przekształcenie biliniowe i kryterium Routha. Wpływ okresu próbkowania na stabilność. Charakterystyki częstotliwościowe dla układów dyskretnych. Przekształcenie w i dyskretne kryterium stabilności Nyquista.	EKP4
8.	Analiza uchybowa liniowych układów dyskretnych. Definicja uchybu w stanie ustalonym. Uchyb w stanie ustalonym w zależności od rodzaju sygnału zadanego. Przykład wyznaczania dyskretnego uchybu w stanie ustalonym.	EKP4
9.	Modelowanie matematyczne silnika prądu stałego. Równania dynamiczne. Transmitancja operatorowa. Implementacja modelu matematycznego silnika w Simulinku. Projektowanie układów sterowania cyfrowego metodami emulacji i bezpośrednią. Regulatory cyfrowe typu PID, korektory wyprzedzająco-opóźniające fazę. Synteza regulatora typu PID metodami: emulacji i bezpośrednią do sterowania cyfrowego silnikiem prądu stałego.	EKP2, EKP5, EKP7
10.	Projektowanie układów sterowania cyfrowego metodami emulacji i bezpośrednią z wykorzystaniem linii pierwiastkowych. Spełnienie wymagań związanych z pożądaną dokładnością w stanie ustalonym, maksymalnym przeregulowaniem i czasem narastania.	EKP2, EKP5, EKP7
11.	Projektowanie układów sterowania cyfrowego metodami emulacji i bezpośrednią z wykorzystaniem charakterystyk częstotliwościowych. Zastosowanie przekształcenia w i spełnienie wymagań związanych z dokładnością w stanie ustalonym i odpowiednim zapasem fazy.	EKP2, EKP5, EKP7
12.	Projektowanie sterowania od pełnego sprzężenia stanu metodą lokowania biegunów, metodą Ackermana, optymalizując całkowity wskaźnik jakości. Obserwatory pełnego wektora stanu wyznaczone metodą lokowania biegunów i metodą Ackermana. Filtr Kalmana. Sterowanie całkowite od wektora stanu.	EKP2, EKP5, EKP7

24. Przemysłowe systemy rozproszone

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Definiuje podstawowe pojęcia: system, sterowanie, system rozproszony, sieć komunikacyjna.	K_W07, K_W15
EKP2	Definiuje automat Moore i automat Mealy.	K_W07, K_W15, K_W12
EKP3	Opisuje układ sterowania, określa stany, zbiory wejść i wyjść, opisuje zmienną stanu, analizuje układ w celu określenia funkcji przejść i wyjść.	K_W07, K_W15, K_W12
EKP4	Określa sposób oprogramowania opracowanego układu sterowania.	K_W07, K_W15

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Organizacja rozproszonych przemysłowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Układy rozproszone, przeznaczenie i struktury. Poziomy ERP, MES, DP. Przemysłowe struktury komunikacyjne. Procesy sekwencyjne, sterowanie sekwencyjne i rozproszone.	EKP1
2.	Model ISO/OSI. Elementy sieci wg modelu OSI. Łączy szeregowo. RS 232, RS422, RS 485. Technologia Industrial Ethernet. Standardy szeregowej transmisji danych.	EKP1, EKP4
3.	Sieć Profibus. Projektowanie i konfigurowanie. Przeznaczenie, typy sieci, Pamięci do obsługi wymiany danych w sieci Profibus DP. Konfiguracja węzłów sieci.	EKP1, EKP3, EKP4
4.	Sieć Ethernet. Projektowanie i konfigurowanie. Przeznaczenie, struktury. Obiekty: węzły, połączenia, transfery, adresy, pamięci, instrukcje programowanie wymiany.	EKP1, EKP3, EKP4
5.	Sieć Modbus RTU. Projektowanie i konfigurowanie, protokół sieci Struktura: moduł CP komunikacji, moduły slave, topologia. Pamięci do obsługi wymiany danych. programowanie wymiany danych.	EKP1, EKP3, EKP4
6.	Analiza układu rozproszonego z akwizycja danych siecią Profibus.	EKP1, EKP3, EKP4
7.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią Profibus i panelami HMI.	EKP1, EKP3, EKP4
8.	Analiza i projekt układu rozproszonego z wymiana danych siecią IE.	EKP1, EKP3, EKP4
9.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z wymianą danych siecią IE.	EKP1, EKP3, EKP4
10.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią Modbus RTU.	EKP1, EKP3, EKP4
11.	Konfiguracja i programowanie paneli HMI.	EKP1, EKP3, EKP4
12.	Projektowanie układu sekwencyjnego. Stany, przejścia, funkcje wyjścia, graf układu.	EKP1, EKP3, EKP4
13.	Analiza układu rozproszonego z akwizycja danych siecią Profibus.	EKP1, EKP3, EKP4
14.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią Profibus i panelami HMI.	EKP1, EKP3, EKP4
15.	Analiza i projekt układu rozproszonego z wymiana danych siecią IE.	EKP1, EKP3, EKP4
16.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z wymianą danych siecią IE.	EKP1, EKP3, EKP4
17.	Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią Modbus RTU.	EKP1, EKP2, EKP3

25. Praca dyplomowa

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP 1	Potrafi samodzielnie rozwiązać wcześniej zdefiniowane zadanie inżynierskie w oparciu o kompetencje uzyskane w czasie studiów.	K_U29, K_W01, K_W15, K_W17, K_W20
EKP 2	Potrafi pracować w zespole nad rozwiązaniem problemu technicznego.	K_K03, K_K04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04
EKP 3	Potrafi samodzielnie doksztalić się zakresie potrzebnym do rozwiązania zadania inżynierskiego z obszaru kompetencji uzyskanych w trakcie studiów w oparciu o dane literaturowe zarówno w języku polskim jak i angielskim.	K_U06, K_U15, K_U21, K_K01
EKP 4	Posiada świadomość ciągłego doksztalcania oraz propagowania wiedzy i opinii wśród współpracowników i otoczenia społecznego.	K_U22, K_K02, K_K03, K_K06
EKP 5	Posiada umiejętność współpracy w zespołach międzynarodowych.	K_K03, K_K04, K_U05

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Zgodnie z regulaminem studiów, temat pracy dyplomowej wybierany jest przez studentów na rok przed planowanym terminem zakończeniem studiów w semestrze I. Praca dyplomowa wykonywana jest przez ostatnie dwa semestry pod opieką promotora. Po uzyskaniu absolutorium i złożeniu pracy dyplomowej w dziekanacie w formie papierowej i elektronicznej wyznaczany jest recenzent. W przypadku uzyskania pozytywnych recenzji wyznaczany jest termin egzaminu dyplomowego. Przed obroną praca dyplomowa jest sprawdzana przez program antyplagiatowy.	EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5

Przedmioty specjalistyczne realizowane tylko na specjalności Komputerowe Systemy Sterowania**22. Projektowanie aplikacji internetowych**

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
K_W01	Posiada wiedzę o składni języka PHP, HTML, Java Script, MySQL.	T1A_W01, T1A_W04
K_U01	Potrafi opracować aplikacje internetową w języku PHP z wykorzystaniem baz danych.	T2A_U01, T2A_U03
K_K02	Student ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę i gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania projektowe.	T2A_K07

Treści programowe:**Semestr 2**

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie do technologii internetowych. Specyfika środowiska programowania.	EKP1
2.	Protokoły TCP/IP.	EKP1
3.	Język opisu strony HTML.	EKP1
4.	PHP – język skryptowy działający po stronie serwera.	EKP1
5.	Dynamiczne strony WWW. Java Script – język programowania po stronie klienta.	EKP1
6.	PHP i MySQL – tworzenie aplikacji WWW.	EKP1, EP2
7.	Zapoznanie się z serwerem WWW i dostępnym oprogramowaniem narzędziowym (PHP, C). Instalacja i konfiguracja serwera WWW.	EKP1
8.	Realizacja (grupowego) projektu obsługi witryny internetowej internetowej z dynamicznymi stronami WWW działającej po stronie przeglądarki (Java Script) i z zastosowaniem aplikacji CGI działających po stronie serwera i napisanych w języku PHP lub C. Projekt oprogramowania może być opracowany z wykorzystaniem narzędzi CASE (Computer Aided Software Engineering)	EKP1, EKP2, EKP3

23. Inżynieria oprogramowania

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
K_W01	Ma podstawową wiedzę z zakresu modelowania i analizy systemów informatycznych.	T2A_W01
K_U06	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi które służą do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu informatyki.	T2A_U07
K_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując różne role.	T2A_K08

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Źródła i zadania inżynierii oprogramowania. Modele cyklu życia oprogramowania	EKP1
2.	Faza określenia wymagań. Model use cases (przypadków życia). Faza analizy (modelowanie) – analiza strukturalna.	EKP1, EKP2
3.	Wprowadzenie do oprogramowania obiektowego – klasy, obiekty, atrybuty, diagramy klas.	EKP1, EKP2
4.	Faza analizy (modelowanie) – analiza obiektowa. Faza projektowania i faza implementacji.	EKP1, EKP2
5.	Testowanie, weryfikacja i atestowanie oprogramowania. Instalacja i konserwacja oprogramowania.	EKP1, EKP2
6.	Narzędzia CASE (Computer Aided Software Engineering).	EKP2
7.	Projektowanie grupowe: grupowe tworzenie aplikacji, analiza wymagań, projektowania, praktyczne zasady budowy i integracji systemów informatycznych, testowanie i dokumentowanie systemu.	EKP1, EKP2, EKP3

24. Mikroprocesorowe układy pomiarowe

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Charakteryzuje elementy toru pomiarowego, identyfikuje charakterystyki toru pomiarowego, uogólnia opis toru pomiarowego.	K_W06, K_W07, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11, K_U12, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP2	Uzgadnia podział zadań w grupie weryfikuje zakres i sposób realizacji zadań, uczestniczy w ocenie efektów badań wykonanych przez poszczególnych członków grupy.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K06
EKP3	Wskazuje funkcje toru realizowane układowo i programowo, opisuje właściwości toru za pomocą modelu matematycznego, opracowuje model matematyczny toru z podziałem na część układową i programową.	K_W06, K_W07, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11, K_U12, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP4	Dobiera układowe elementy toru, odpowiednio do realizowanej funkcji, określa procedury realizowane programowo formułuje warunki ulepszenia funkcjonalności toru pomiarowego opracowuje konfigurację toru pomiarowego o korzystniejszych właściwościach metrologicznych	K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U11, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP5	Odtwarza konfigurację mikroprocesorowego toru pomiarowego, dobiera parametry podzespołów funkcjonalnych, układowych i programowych, toru pomiarowego. Uogólnia relacje pomiędzy elementami funkcjonalnymi toru z uwzględnieniem ich wpływu na dokładność wyników pomiarowych.	K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U11, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP6	Wyjaśnia funkcje elementów toru pomiarowego, analizuje konfigurację toru pomiarowego, projektuje i weryfikuje konfigurację aplikacji.	K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U11, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP7	Interpretuje funkcje elementów modelu matematycznego toru pomiarowego w jego częściach układowej i programowej, analizuje konfigurację toru pomiarowego w jego częściach układowej i programowej w kontekście jego modelu matematycznego, modeluje i weryfikuje konfigurację toru pomiarowego w jego częściach układowej i programowej.	K_W06, K_W07, K_U01, K_U03, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12, K_U13, K_U16, K_U18, K_K04
EKP8	Współpracuje w opracowaniu aplikacji, dokonuje oceny konfiguracji toru, wykazuje zdolności projektowe.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K06

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie w problematykę projektowania przyrządów mikroprocesorowych.	EKP1
2.	Przydział tematów projektów, omówienie zakresu i zasad realizacji, narzędzia wspomagające.	EKP2
3.	Konsultacje i nadzór nad procesem realizacji projektów: • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem czujnika parametrycznego (np. Pt-100), • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem czujnika generacyjnego (np. termopara), • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 0..20 mA, • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 4..20 mA, • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 0..10 V,	EKP3, EKP4, EKP5, EKP6, EKP7

	• pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika wyposażonego w interfejs cyfrowy (np. I2C), • pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika z wyjściem impulsowym.	
4.	Rozliczenie, prezentacja i ocena opracowanych projektów.	EKP8

25. Oprogramowanie systemów kontrolno-pomiarowych

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP1	Charakteryzuje ogólną metodykę projektowania systemów pomiarowo-kontrolnych, wyjaśnia zasady programowania aplikacji w środowisku graficznym labview, tworzy aplikacje w labview.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U09, K_U12, K_U13, K_U14
EKP2	Identyfikuje bloki funkcjonalne systemu pomiarowego, charakteryzuje poszczególne bloki funkcjonalne systemu pomiarowego, łączy bloki funkcjonalne w system pomiarowy.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U09, K_U12, K_U13, K_U14
EKP3	Obsługuje system pomiarowo-kontrolny, oprogramowany w LabVIEW, modyfikuje oprogramowanie systemu pomiarowo-kontrolnego, oprogramowuje prosty system pomiarowy	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U09, K_U12, K_U13, K_U14
EKP4	Modeluje w LabVIEW charakterystykę toru pomiarowego, projektuje przyrządy wirtualne, ocenia funkcjonalność aplikacji.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U09, K_U12, K_U13, K_U14
EKP5	Współpracuje w opracowaniu aplikacji, dokonuje oceny konfiguracji toru, wykazuje zdolności projektowe, akceptuje skład grupy, współpracuje z innymi członkami grupy, weryfikuje własne poglądy i akceptuje wspólne stanowisko, uzgadnia podział zadań w grupie, weryfikuje zakres i sposób realizacji zadań, uczestniczy w ocenie efektów badań wykonanych przez poszczególnych członków grupy.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K06

Treści programowe:

Semestr 2

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Wprowadzenie w problematykę projektowania aplikacji w zintegrowanym graficznym środowisku wspomagania projektowania systemów kontrolno-pomiarowych. Przydział tematów projektów, omówienie zakresu i zasad realizacji, narzędzia wspomagające.	
2.	Konsultacje i nadzór nad procesem realizacji projektów: • program monitorujący przepływ informacji w interfejsie RS-485, • program akwizycji danych i sterujący pracą miernika parametrów	EKP3, EKP 4

	sieci elektroenergetycznej N10, • program nadzorujący pracę sieci opartej na interfejsie RS-488, • program nadzorujący funkcjonowanie sieci zgodnie z protokołem Modbus, • program akwizycji danych i zarządzania siecią ZigBit.	
3.	Rozliczenie, prezentacja i ocena opracowanych projektów.	EKP5

26. Praca dyplomowa

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu (EKP) – po zakończeniu cyklu kształcenia:

SYMBOL	PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI:	ODNIESIENIE DO EKP
EKP 1	Potrafi samodzielnie rozwiązać wcześniej zdefiniowane zadanie inżynierskie w oparciu o kompetencje uzyskane w czasie studiów.	K_U29, K_W01, K_W15, K_W17, K_W20
EKP 2	Potrafi pracować w zespole nad rozwiązaniem problemu technicznego.	K_K03, K_K04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04
EKP 3	Potrafi samodzielnie dokształcić się w zakresie potrzebnym do rozwiązania zadania inżynierskiego z obszaru kompetencji uzyskanych w trakcie studiów w oparciu o dane literaturowe zarówno w języku polskim jak i angielskim.	K_U06, K_U15, K_U21, K_K01
EKP 4	Posiada świadomość ciągłego dokształcania oraz propagowania wiedzy i opinii wśród współpracowników i otoczenia społecznego.	K_U22, K_K02, K_K03, K_K06
EKP 5	Posiada umiejętność współpracy w zespołach międzynarodowych.	K_K03, K_K04, K_U05

Treści programowe:

Semestr 3

LP.	ZAGADNIENIA	ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU
1.	Zgodnie z regulaminem studiów, temat pracy dyplomowej wybierany jest przez studentów na rok przed planowanym terminem zakończeniem studiów w semestrze I. Praca dyplomowa wykonywana jest przez ostatnie dwa semestry pod opieką promotora. Po uzyskaniu absolutorium i złożeniu pracy dyplomowej w dziekanacie w formie papierowej i elektronicznej wyznaczany jest recenzent. W przypadku uzyskania pozytywnych recenzji wyznaczany jest termin egzaminu dyplomowego. Przed obroną praca dyplomowa jest sprawdzana przez program antyplagiatowy.	EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5