

„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 NIESTACJONARNE II STOPNIA MAGISTERSKIE**

| | PRZEDMIOTY OGÓLNE | RAZEM | W | Ć | L | P | ECTS |
|-----|-----------------------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| 1. | Język angielski | 40 | | 40 | | | 4 |
| 2. | Przedmiot humanistyczny I | 8 | 8 | | | | 1 |
| 3. | Podstawy przedsiębiorczości | 20 | 10 | 10 | | | 2 |
| 4. | Przedmiot humanistyczny II | 15 | | 15 | | | 2 |
| | | | | | | | |
| | Przedmioty kierunkowe | | | | | | |
| 5. | Wybrane zagadnienia teorii obwodów | 23 | 8 | | 15 | | 5 |
| 6. | Elektromechaniczne systemy napędowe | 33 | 15 | | 10 | 8 | 4 |
| 7. | Podstawy procesu inwestycyjnego w elektroenergetyce | 8 | 8 | | | | 1 |
| 8. | Kompatybilność w układach elektrycznych | 18 | 8 | | 10 | | 2 |
| 9. | Metody sterowania automatycznego | 33 | 15 | | 10 | 8 | 4 |
| 10. | Metody sztucznej inteligencji | 18 | 8 | | 10 | | 2 |
| 11. | Projektowanie sieci elektroenergetycznych SN | 20 | 10 | | | 10 | 2 |
| 12. | Przekształtnikowe ukł. napędowe i generacyjne | 33 | 15 | | 10 | 8 | 5 |
| 13. | Mechatronika i robotyka | 38 | 15 | | 15 | 8 | 6 |
| 14. | Matematyka - metody optymalizacji | 18 | 8 | | 10 | | 3 |
| 15. | Cyfrowe przetwarzanie sygnałów | 33 | 8 | | 10 | 15 | 5 |
| 16. | Eksploatacja systemów elektroenergetycznych | 16 | 8 | | | 8 | 2 |
| 17. | Konstrukcja układów elektronicznych | 8 | | | | 8 | 2 |
| 18. | Jakość energii elektrycznej | 18 | 8 | | 10 | | 2 |
| 19. | Energetyka odnawialna i rozproszona | 16 | 8 | | | 8 | 2 |
| 20. | Zarządzanie projektem | 8 | 8 | | | | 1 |
| 21. | Technika cyfrowa | 18 | 8 | | 10 | | 2 |
| 22. | Seminarium dyplomowe | 15 | | 15 | | | 2 |
| | | | | | | | |
| | Przedmioty specjalistyczne - EA | | | | | | |
| 23. | Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich | 33 | 15 | | 10 | 8 | 4 |
| 24. | Cyfrowe układy sterowania | 26 | 8 | | 10 | 8 | 4 |
| 25. | Przemysłowe systemy rozproszone | 23 | 8 | | | 15 | 3 |
| 26. | Praca dyplomowa* | 30 | | | | 30 | 18 |
| | | | | | | | |

| | Przedmioty specjalistyczne - KSS | | | | | | |
|-----|--------------------------------------------|----|----|--|--|----|----|
| 23. | Projektowanie aplikacji internetowych | 23 | 8 | | | 15 | 3 |
| 24. | Inżynieria oprogramowania | 23 | 15 | | | 8 | 4 |
| 25. | Mikroprocesorowe układy pomiarowe | 15 | | | | 15 | 2 |
| 26. | Oprogramowanie syst. kontrolno-pomiarowych | 8 | | | | 8 | 2 |
| 27. | Praca dyplomowa* | 30 | | | | 30 | 18 |

Przedmioty ogólne i kierunkowe

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 (Maritime English) 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 Technical and Maritime English 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:

Semestry 1-4

| 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 |
| 6. | 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 |
| 7. | Wybrane zagadnienia z elektrotechniki. Ćwiczenia rozwijające umiejętności komunikacyjne. | EKP1, EKP2, EKP6 |
| 8. | 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 know-how. 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 niestabilnym. | 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 niestabilnych przy dowolnych wymuszeniach. | K_W02, K_U03, K_U08, K_U12 |

Treści programowe:

Semestry 1 i 2

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Wprowadzenie do przedmiotu WZTO. Regulamin korzystania z pracowni. | |
| 2. | Wybrane zagadnienia wrażliwości obwodów. | EKP4 |
| 3. | Metody interpolacji zbioru danych w środowisku Mathcad. | EKP1, EKP6 |
| 4. | Metody aproksymacji zbioru danych w środowisku Mathcad. | EKP1, EKP6 |
| 5. | Metody analizy obwodów nieliniowych. | EKP4, EKP1 |
| 6. | Implementacja w środowisku Mathcad procedur całkowania i różniczkowania do wyznaczania wielkości układów elektrycznych. | EKP6 |
| 7. | Zastosowanie środowiska Mathcad do analizy stanów niestabilnych w obwodach liniowych. | EKP4, EKP6 |
| 8. | Zastosowanie środowiska Mathcad do analizy stanów niestabilnych w obwodach nieliniowych. | EKP4, EKP6 |
| 9. | Termin na uzupełnienie i odrobienie laboratorium. | EKP6 |
| 10. | Analiza stanów niestabilnych metodą zmiennych stanów. | EKP2, EKP6 |
| 11. | Analiza stanów niestabilnych metodą operatorową w środowisku Mathcad. | EKP2, EKP6 |
| 12. | Implementacja szeregu i przekształcenia Fouriera w analizie obwodów Elektrycznych. | EKP5, EKP6 |
| 13. | Analiza zjawisk w jednorodnej i niejednorodnej linii długiej. | EKP3, EKP6 |
| 14. | Komputerowa analiza pracy linii długiej z zastosowaniem modelu ciągłego i dyskretnego. | EKP3, EKP6 |
| 15. | 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 |

Semestr 2

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Modelowanie elektromechanicznych przetworników energii. | EKP5, EKP6, EKP7, EKP8 |
| 2. | Modelowanie urządzeń wykonawczych i dobór nastaw regulatorów w elektromechanicznym systemie napędowym z silnikiem klatkowym. | EKP5, EKP6, EKP7, EKP8 |
| 3. | Modelowanie urządzeń wykonawczych i dobór nastaw regulatorów w elektromechanicznym systemie napędowym z silnikiem z magnesami trwałymi. | EKP5, EKP6, EKP7, EKP8 |
| 4. | Obserwatory stanu elektromechanicznych systemów napędowych. | EKP5, EKP6, EKP7, EKP8 |
| 5. | Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z zasobnikiem energii – superkondensatorem. | EKP5, EKP6, EKP7, EKP8 |
| 6. | Przygotowanie opracowania pisemnego na temat z zakresu elektromechanicznych systemów napędowych wybrany przez prowadzącego zajęcia. | EKP9 |

7. Podstawy procesu inwestycyjnego w elektroenergetyce

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| EKP1 | Posługiwać się wybranymi zagadnieniami prawa budowlanego umożliwiającymi prowadzenie procesu inwestycyjnego w elektroenergetyce. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP2 | Posługiwać się wybranymi zagadnieniami prawa energetycznego w zakresie budowy i eksploatacji systemu elektroenergetycznego. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP3 | Posługiwać się wybranymi zagadnieniami kodeksu postępowania administracyjnego; pozyskiwać decyzje administracyjne a także przyporządkować postępowanie administracyjne w danej sprawie do organu prowadzącego władzy rządowej/ samorządowej. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP4 | Pozyskiwać prawo dysponowania terenem na cele budowlane. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP5 | Lokalizować daną inwestycję w obszarze jednostki samorządu terytorialnego. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP6 | Rozpoznawać formy ochrony przyrody oraz możliwości lokalizowania w ich obszarze inwestycji elektroenergetycznych. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |

Treści programowe**Semestr 1**

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Uczestnicy procesu budowlanego i ich rola w procesie inwestycyjnym. | EKP1, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 2. | Obiekty dystrybucyjne w systemie elektroenergetycznym. | EKP2, EKP3, EKP4 |
| 3. | Postępowania administracyjne w tym pozyskiwanie decyzji o pozwoleniu na budowę oraz decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5, EKP6 |
| 4. | Pozyskanie prawa do terenu w oparciu o oświadczenie woli, porozumienie, służebność przesyłu. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 5. | Miejscowy plan zagospodarowanie przestrzennego/ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. | EKP1, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 6. | Ocena oddziaływania inwestycji na środowisko. | EKP3, EKP6 |

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 3

| 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 |
| 8. | Metody pomiarów emisji zakłóceń przewodzonych w liniach zasilających. | EKP2, EKP4 |
| 9. | Metody pomiarów emisji zakłóceń promieniowanych- testy normatywne w komorze GTEM. | EKP2, EKP4 |
| 10. | Badania odporności na zakłócenia przewodzone, wykonywane w obwodach (liniach zasilających). | EKP3, EKP4 |
| 11. | 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. | KU_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, Chiena-Reswicka, Abbasa, tabele, nomogramy, układy regulacji z pozycjonowaniem biegunów. | EKP3 |
| 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, gain scheduling. | 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. | |
| 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 pogłębioną 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. | EKP2, EKP4, EKP5 |

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| | Porównanie sieci wielowarstwowych z sieciami RBF. Sterowanie neuronowe zrealizowane na sieci RBF. Typy regulatorów neuronowych. Porównanie jakości pracy regulatorów neuronowych z liniowymi. | |
| 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 (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Strojenie parametrów układu ANFIS metodą wstecznej propagacji błędu. Ewolucyjne sieci neuronowe. | EKP1, EKP2, EKP6 |
| 12. | Modelowanie w Simulinku prostych modeli matematycznych procesów dynamicznych: na integratorach i w postaci S-funkcji. | EKP5 |
| 13. | Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów liniowych typu PID. | EKP4, EKP5 |
| 14. | Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów rozmytych. | EKP4, EKP5 |
| 15. | Sterowanie zamodelowanymi procesami dynamicznymi przy użyciu regulatorów neuronowych. | EKP4, EKP5 |
| 16. | Optymalizacja parametrów regulatora typu PID, zastosowanego w modelu układu regulacji, z wykorzystaniem algorytmów genetycznych. | EKP5 |
| 17. | Optymalizacja parametrów regulatora neuronowego zastosowanego w modelu układu regulacji, z wykorzystaniem algorytmów rojowych. | EKP5 |

11. Projektowanie sieci elektroenergetycznych SN

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| EKP1 | Określić rodzaj i zakres inwestycji oraz organy władzy rządowej i samorządowej współpracujące przy jej przygotowaniu. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP2 | Opracować koncepcję programowo-przestrzenną w zakresie obszaru objętego inwestycją. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP3 | Dokonać uzgodnień branżowych oraz pozyskać wszelkie niezbędne decyzje administracyjne. | |
| EKP4 | Dobrać urządzenia i aparaturę dla inwestycji polegającej na budowie/ przebudowie sieci SN. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP5 | Opracować część opisową projektu budowlanego i wykonawczego. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |
| EKP6 | Opracować część rysunkową projektu budowlanego i wykonawczego. | K_W01,K_U07,K_U14, KU_15,K_U16 |

Treści programowe

Semestr 2

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Założenia do projektowania. | EKP 1, EKP 2, EKP 3 |
| 2. | Wizja w terenie (laboratorium – poligon ENERGA Operator SA). | EKP 1, EKP 2, EKP 3 |
| 3. | Projekt budowlany/ Projekt wykonawczy. | EKP 1, EKP 2, EKP 3, EKP 4 |
| 4. | Decyzje administracyjne umożliwiające rozpoczęcie prac budowlanych. | EKP 1, EKP 2, EKP 3, EKP 4 |

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. | |
| 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 |

Semestr 2

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Zapoznanie z programem symulacyjnym Matlab/Simulink pod kątem wykorzystania do modelowania energoelektronicznych układów napędowych i generacyjnych. | EKP5 |
| 2. | 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, EKP 7 |
| 3. | 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, EKP 7 |
| 4. | Filtracja wejściowych sygnałów pomiarowych napięcia i prądu, trójfazowe układy śledzenia fazy PLL. | EKP6, EKP 7 |
| 5. | Modelowanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym klatkowym zasilanym z falownika napięcia z modulatorem MSI, sterowanym według zasady $U/f = \text{const}$. | EKP6, EKP 7 |

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 kroczących. | 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:

Semestry 2 i 3

| 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. | |
| 9. | Obsługa sterownika Kawasaki serii D, Programowanie robota serii FS w trybie blokowym. | EKP8 |
| 10. | Programowanie robota Kawasaki serii FS w języku AS. | EKP7, EKP8 |
| 11. | Środowisko programowania i właściwości języka NXC. Struktury języka NXC. | EKP7 |
| 12. | Sterowanie robotem mobilnym wzdłuż wyznaczonej trajektorii. Strategie omijania przeszkód. | EKP3, EKP4, EKP5, EKP7 |

| | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 13. | 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 1

| 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 | Dokonuje 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 | Dokonuje poprawnego pomiaru i wykonuje analizę charakterystyki częstotliwościowej sygnału cyfrowego. | K_W01, K_W03, K_W07 |

Treści programowe:

Semestr 1

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Klasyfikacja sygnałów i procesów. | EKP1 |
| 2. | Sygnały zdeterminowane: harmoniczne, poliharmoniczne, prawie okresowe, nieokresowe sygnały niestacjonarne. | 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 |

Semestr 2

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Przykładowe programy komputerowe do wyznaczania gęstości prawdopodobieństwa, gęstości widmowej mocy, analizy korelacyjnej. | EKP1 |
| 2. | Cyfrowa filtracja sygnałów. | EKP2 |
| 3. | Dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT). Zastosowanie FFT do estymacji korelacji oraz widma mocy. | EKP3 |
| 4. | 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 3

| 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 4

| 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 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| EKP_1 | Wyjaśnia podstawowe różnice między sieciami sztywnymi, a elastycznymi. | K_W05 |
| EKP_2 | Identyfikuje przyczyny zaniżonej jakości energii w systemach elektroenergetycznych i potrafi wskazać konsekwencje stąd wynikające. | K_W05 |
| EKP_3 | Opisuje podstawowe elementy procesu oceny jakości energii elektrycznej: wskaźniki, metody, instrumentarium pomiarowe i normy prawne. | K_W05, K_W08 |
| EKP_4 | Wskazuje sposoby i układy do poprawy jakości energii elektrycznej w rozważanych systemach. | K_W05, K_W09 |
| EKP_5 | 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 filtru 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. | EKP 4 |
| 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. Zarządzanie projektem

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| EKP1 | Przygotować dokumentację niezbędną do uruchomienia projektu w oparciu o wytyczne inwestora. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |
| EKP2 | Wskazać role i zadania komitetu sterującego, kierownika projektu, projektanta, biura wsparcia. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |
| EKP3 | Opracować harmonogram projektu z wykorzystaniem Diagramu Następstw Produktów wraz ze wskazaniem etapów realizacji; rozumieć zasady optymalizacji harmonogramu projektu z wykorzystaniem ścieżki krytycznej. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |
| EKP4 | Opracować budżet projektu z wykorzystaniem ŚZWPP oraz uzasadnienie biznesowe i plan zarządzania ryzykiem w projekcie. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |
| EKP5 | Zarządzać jakością w projekcie na podstawie opisów produktów. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |
| EKP6 | Przygotować dokumentację niezbędną do zakończenia projektu. | K_W01, K_U07, K_U14, KU_15, K_U16 |

Treści programowe

Semestr 2:

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Dokumentacja inicjowania projektu. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 2. | Organizacja projektu. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 3. | Zarządzanie etapem, produktami, jakością i ryzykiem w projekcie. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 4. | Harmonogram, budżet i uzasadnienie biznesowe projektu. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |
| 5. | Dokumentacja związana z zamknięciem projektu. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |

21. 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 4

| 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 |

22. Seminarium dyplomowe

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| EKP1 | Określić metodykę realizacji pracy dyplomowej w zakresie analizy teoretycznej, badań symulacyjnych i eksperymentalnych. | K_W09, K_U01, K_U02 |
| EKP2 | Stosować poprawnie wymagania formalno-językowe i edycyjne przygotowania pracy dyplomowej. | K_W09, K_U03, K_U13, K_U15, K_K02 |

Treści programowe:

Semestr 4

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Praca dyplomowa magisterska jako końcowy efekt studiów wyższych. Rodzaje prac dyplomowych i ich specyfika: praca teoretyczna, doświadczalna, konstrukcyjna. Przedmiot i cel pracy. | EKP1 |
| 2. | Struktura i realizacja poszczególnych etapów pracy dyplomowej magisterskiej: streszczenie, wstęp (wprowadzenie w tematykę pracy, cel pracy, założenia i ograniczenia, analiza stanu wiedzy), część główna (rozdziały merytoryczne), zakończenie (podsumowanie pracy), bibliografia, załączniki. Narzędzia wymagane do realizacji celu pracy. | EKP1, EKP2 |
| 3. | Metodyka prowadzenia prac badawczych: analiza teoretyczna, badania symulacyjne, badania eksperymentalne na obiektach rzeczywistych. | EKP1, EKP2 |
| 4. | Forma pracy: rozdziały, podrozdziały, numerowanie rysunków, wzorów i tabel, cytowania, typowe oznaczenia i symbole, wymagania formalno-językowe i edycyjne. | EKP2 |
| 5. | Prezentacja częściowych wyników pracy na seminarium dyplomowym: ogólne zasady prezentacji, selekcja informacji, sposoby eksponowania najistotniejszych fragmentów wystąpienia, wytyczne do przygotowania prezentacji w technice Power Point (czcionka, kolorystyka, wielkość liter, rysunków i tabel), odfacetywanie literatury. | EKP2 |

Przedmioty specjalistyczne – specjalność Elektroautomatyka

23. Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| EKP 1 | Klasyfikować komputerowe narzędzia obliczeń inżynierskich, oceniać ich przydatność w procesie rozwiązywania danego zagadnienia inżynierskiego. | K_W07 |
| EKP 2 | Biegłe używać narzędzi środowiska Matlab w celu sprawnego tworzenia kodu, usuwać błędy i optymalizować tworzone oprogramowanie. | K_W07, K_W08, K_U05, K_U07 |
| EKP 3 | 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 |
| EKP 4 | Rozpoznawać matematyczne modele typowych zagadnień technicznych, znajdować algorytmy ich modelowania; konstruować oprogramowanie rozwiązujące przedstawiony problem techniczny. | K_W07, K_W15, K_U07 |
| EKP 5 | Adaptować rozwiązania programowe o podobnych cechach lub pochodzące z innych środowisk; projektować wydajniejsze rozwiązania poza środowiskiem Matlab. | K_W07, K_U01, K_U07 |
| EKP 6 | Objaśniać ideę i rolę poszczególnych narzędzi w procesie szybkiego prototypowania układów sterowania. | K_W07, K_W15, K_U07, K_U12 |
| EKP 7 | Przygotować raport dokumentujący wykonany projekt z użyciem narzędzi wspomagających obliczenia inżynierskie. | K_U01, K_U02, K_U03, K_K04 |

Treści programowe:

Semestry 2 i 3

| 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 |

24. 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 dyskretny metodą bezpośrednią do postaci kanonicznej sterowalności i obserwowalności. Wyznaczanie transmitancji na podstawie dyskretnych równań dynamicznych. | EKP6 |
| 5. | Metody syntezy algorytmów sterowania cyfrowego. Metody wyznaczania równoważników dyskretnych dla transmitancji ciągłych. Dyskretyzacja odpowiedzi impulsowej. Przekształcenia biliniowe. Przekształcenie zerowo-biegunowe. Równoważniki dyskretny wyznaczone metodami | EKP6 |

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| | 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 dyskretnie 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. Transmittancja 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 lub 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 |

25. 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_W03, K_W04, 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, K_U12, K_U15 |
| EKP4 | Określa sposób oprogramowania opracowanego układu sterowania. | K_W07, K_W15, K_U12, K_U15 |

Treści programowe

Semestry 2 i 3:

| 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 akwizycją danych siecią Profibus. | EKP1, EKP3, EKP4 |
| 7. | Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią <u>Profinet</u> . | 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 akwizycją danych siecią <u>Profinet</u> | EKP1, EKP3, EKP4 |
| 14. | Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z siecią Profibus <u>Profinet</u> i panelami HMI. | EKP1, EKP3, EKP4 |
| 15. | Analiza i projekt układu rozproszonego z wymiana danych siecią <u>Profinet</u> . | EKP1, EKP3, EKP4 |
| 16. | Konfiguracja i programowanie układu rozproszonego z wymianą danych siecią <u>Profinet</u> . | EKP1, EKP3, EKP4 |
| 17. | Zaliczenie. | EKP1, EKP2, EKP3 |

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 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 4

| 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 II. 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 antyplagiacyjny. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |

Przedmioty specjalistyczne – specjalność Komputerowe Systemy Sterowania

23. Projektowanie aplikacji internetowych

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| EKP1 | Posiada wiedzę o składni języka PHP, HTML, Java Script, MySQL. | K_W01, K_W04 |
| EKP2 | Potrafi opracować aplikacje internetową w języku PHP z wykorzystaniem baz danych. | K_U01, K_U03 |
| EKP3 | Student ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę i gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania projektowe. | K_K07 |

Treści programowe:

Semestr 3

| LP. | ZAGADNIENIA | ODNIESIENIE DO EKP DLA PRZEDMIOTU |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Wprowadzenie do technologii internetowych. Specyfika środowiska programowania. | |
| 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, EKP2 |
| 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 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 |

24. Inżynieria oprogramowania

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

| SYMBOL | PO ZAKOŃCZENIU PRZEDMIOTU STUDENT POTRAFI: | ODNIESIENIE DO EKP |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| EKP1 | Ma podstawową wiedzę z zakresu modelowania i analizy systemów informatycznych. | K_W01 |
| EKP2 | Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi które służą do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu informatyki. | K_U07 |
| EKP3 | Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując różne role. | K_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: <ul style="list-style-type: none">• grupowe tworzenie aplikacji,• analiza wymagań, projektowania,• praktyczne zasady budowy i integracji systemów informatycznych,• testowanie i dokumentowanie systemu. | EKP1, EKP2, EKP3 |

25. 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: 1. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem czujnika parametrycznego (np. Pt-100) 2. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem czujnika generacyjnego (np. termopara) 3. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 0..20 mA 4. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 4..20 mA 5. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika 0..10 V 6. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika wyposażonego w interfejs cyfrowy (np. I2C) 7. Pomiar zadanej wielkości z wykorzystaniem przetwornika z wyjściem impulsowym | EKP3,4,5,6,7 |
| 4. | Rozliczenie, prezentacja i ocena opracowanych projektów. | EKP8 |

26. 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: <ul style="list-style-type: none"> • Program monitorujący przepływ informacji w interfejsie RS-485 • Program akwizycji danych i sterujący pracą miernika parametrów 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 | EKP3,4 |
| 3. | Rozliczenie, prezentacja i ocena opracowanych projektów. | EKP5 |

27. 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 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 4

| 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 II. 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 antyplagiacyjny. | EKP1, EKP2, EKP3, EKP4, EKP5 |