

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Elektryczne pojazdy autonomiczne	7 E ARISS	Prof. J. Guziński	15W, 15L

Program przedmiotu

Wykład

Wiadomości wstępne. Zapotrzebowanie energii, ocena pojemności akumulatorów, liczniki zużycia energii pojazdu, szacowanie zasięgu jazdy. Gromadzenie energii i przekształtniki do współpracy ze źródłami energii: akumulatorami, kołem zamachowym, ogniwami paliwowymi, superkondensatorami. Układy automatyki przekształtnikowego napędu pojazdów z silnikami elektrycznymi. Napędy pojazdów z silnikami z magnesami trwałymi. Napędy elektryczne w pojazdach hybrydowych: spalinowo – elektrycznych. Metody sterowania silnikami elektrycznymi w pojazdach. Sterowanie bezczujnikowe. Nadrzędne sterowanie pojazdem. Sterowanie kierunkiem jazdy. Sterowanie w stanach awaryjnych. Konstrukcja przekształtników. Napędy łożysk elektrycznych i statków powietrznych.

Laboratorium

Cześć symulacyjna w zakresie modelowania napędów elektrycznych pojazdów. Ćwiczenia laboratoryjne wykorzystujące m.in. pojazd typu melex, trójkołowiec, mała platformę autonomiczną z solarami, robot do zbierania piłek z pola itp.. Stacjonarne napędy elektryczne z silnikami PMSM i BLDC. Napędy z silnikami pięciofazowymi. Projekt elektrycznego pojazdu autonomicznego

B2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Projektowanie obwodów drukowanych	7 E ARiSS	Prof. J. Guziński	15W, 15L

Program przedmiotu

Wykład

Informacje ogólne. Materiały: laminaty, przewodniki elektryczne, pasty lutownicze, lakiery, maski lutownicze, kleje przewodzące. Technologie wytwarzania. Etapy produkcji: narzędzia, maszyny, drukowanie, trawienie, frezowanie, lutowanie, klejenie, metalizacja, laminowanie. Lutowanie bezołowiowe. Zasady projektowania obwodów drukowanych według wymogów produkcji DFM. Wymagania techniczne obwodów drukowanych. Obciążalności połączeń. Obwody jedno, dwu i wielowarstwowe. Montaż przewlekany i montaż powierzchniowy SMD. Obudowy elementów. Dobór wielkości płytki, rozmieszczenie elementów, odprowadzanie ciepła, odległości między ścieżkami, prowadzenie ścieżek. Zakłócenia w obwodach drukowanych. Testowanie obwodów. Obowiązujące normy.

Systemy wspomagania komputerowego CAD. Dedykowane oprogramowanie: schematy, obwody PCB, automatyczne projektowanie, weryfikacja, symulacja, wizualizacja 3D. Szybkie prototypowanie układów elektronicznych. Dokumentacja konstrukcyjna, pliki Gerber.

Projekt

Zajęcia projektowe związane z zakresem wykładu – komputerowe projektowanie obwodów drukowanych. Projekt wybranego obwodu drukowanego układu elektronicznego przy wykorzystaniu oprogramowania PCB. Wykonanie i montaż układu.

C2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Projektowanie układów napędowych i systemów przekształtnikowych	7 E ARiSS	Prof. J. Guziński	15W, 15L

Program przedmiotu

Obliczanie układów napędowych. Dobór silników elektrycznych do przemysłowych systemów napędowych m.in. taśmociągów, maszyn górniczych, dźwigów itp. Projektowanie specjalnych układów napędowych: samochody i rowery elektryczne, łodzie i samoloty elektryczne. Dobór elementów pomocniczych: sprzęgła, hamulce, czujniki prędkości, czujniki momentu. Energooszczędny hybrydowy układ napędowy jazdy żurawia budowlanego. Napędy elektryczno –spalinowe generatorów podtrzymania zasilania. Dobór przekładni mechanicznej. Dobór nastaw regulatorów w układach automatyki napędu elektrycznego.

Wykonanie projektu układu napędowego z silnikiem prądu zmiennego zasilanym z przemiennika częstotliwości. Projekt filtra silnikowego do napędu prądu przemiennego z falownikiem napięcia i silnikiem asynchronicznym klatkowym.

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Podstawy elektromobilności MODUŁ	7 E stacj. niestacj.	prof. Leszek Jarzębowicz prof. Jacek Skibicki prof. Dariusz Karkosiński	30W, 30L

Przedmioty:

1.Pojazdy i źródła energii: 10 W, 10 L – odpowiedzialny prof. Leszek Jarzębowicz.

Treści programowe: Elektromobilność i środowisko, dynamika ruchu pojazdów, dobór mocy napędu, efektywność energetyczna, hamownie odzyskowe, zasobniki energii, zasięg pojazdów zasobnikowych, ogniwa paliwowe, trakcyjne układy napędowe z silnikami prądu przemiennego oraz stałego, maszyny elektryczne, przekształtniki energoelektroniczne, sieci informatyczne pojazdów.

2.Infrastruktura systemów transportowych: 10 W, 10P – odpowiedzialny prof. Jacek Skibicki.

Treści programowe:

- Systemy transportowe, podział i klasyfikacja, obszary zastosowań, zadania przewozowe, podstawowe parametry i pojęcia.
- Porównanie systemów transportowych pod kątem infrastruktury i parametrów użytkowych, efektywność energetyczna, zużycie energii, bezpieczeństwo przewozów, tendencje rozwoju.
- Infrastruktura transportu kolejowego, kategorie linii kolejowych, stacje, zasilanie pojazdów trakcyjnych, podstawy sterowania.
- Infrastruktura transportu drogowego, elementy sterowania ruchem, wspomaganie pracy kierowcy, problemy związane z nadmiernym ruchem, kongestia, wypadki, zanieczyszczenie środowiska, metody przeciwdziałania.
- Zasilanie autonomicznych (drogowych) pojazdów elektrycznych, ładowarki, zasobniki energii, kwestie bilansu energetycznego.
- Wytwarzanie energii elektrycznej na potrzeby rozwoju elektromobilności. Problemy budowy infrastruktury przesyłowej, odnawialne źródła energii

3. Automotive mechatronics – 10W, 10L - odpowiedzialny prof. Dariusz Karkosiński.

Treści programowe: Wyposażenie mechatroniczne pojazdów samochodowych: warunki pracy i związane z tym wymagania. Urządzenia do magazynowania energii elektrycznej. Klasyfikacja i budowa maszyn elektrycznych w samochodach o napędzie spalinowym i hybrydowym: alternatory, rozruszniki, zintegrowane rozruszniko-alternatory, elektryczne napędy pomocnicze. Zasady doboru alternatorów. Budowa i

diagnostyka układów zapłonowych i wtryskowych: czujniki, urządzenia wykonawcze, sterowniki silników z zapłonem iskrowym i samoczynnym. Ekologiczne aspekty rozwoju motoryzacji. Rozwiązania i wyposażenie prowadzące do zmniejszenia emisji związków toksycznych. Pokładowe systemy diagnostyczne. Sieci komunikacyjne. Systemy kontroli trakcji pojazdów. LABORATORIUM Wyznaczanie właściwości elektrycznych alternatorów, układów zapłonowych, czujników i urządzeń wykonawczych.

E2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Regulacja napięć w systemie elektroenergetycznym	7 E ARISS	prof. Ryszard Zajczyk Laboratorium: dr R. Kowalak lub dr P. Szczeciński	15W, 15L

Treść przedmiotu:

Kryteria i ograniczenia regulacji napięcia. Ograniczenia techniczne, standardy. Kryteria regulacji. Algorytmy i struktura układu sterowania. Algorytmy regulacji obszarowej. Racjonalna struktura układu sterowania poziomami napięć i rozptywem mocy biernej. Regulatory pojedynczych urządzeń: generatorów, transformatorów, baterii kondensatorów. Konstrukcje, algorytmy, badanie, uruchomienie. Regulatory grupowe węzłów wytwórczych ARNE i węzłów sieciowych ARST. Regulatory nadrzędne. Określanie wartości zadanych dla regulacji grupowej. Regulacja napięcia w sieciach SN i nN. Kompensacja mocy biernej.

F2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Zakłócenia urządzeń i systemów	7 E ARiSS stacj./ niestacj.	Prof. J. Łuszcz	15W, 15L

Opis (dłuższa nazwa)

Zakłócenia elektromagnetyczne pracy urządzeń elektronicznych i systemów sterowania we współczesnych instalacjach elektrycznych.

Cel

- Wyjaśnienie przyczyn coraz częstszego występowania zakłóceń w pracy urządzeń.
- Zaprezentowanie przykładów wzajemnego zakłócania urządzeń elektronicznych.
- Omówienie przykładowych rozwiązań technicznych stosowanych do ograniczania zakłóceń.

Zakres

- Źródła i propagacja zaburzeń EM.
- Rodzaje zaburzeń elektromagnetycznych (EM) wytwarzanych przez urządzenia elektryczne.
- Potencjał zakłócający różnych rodzajów zaburzeń EM.
- Przykłady sposobów ograniczania zakłóceń w wybranych aplikacjach.
- Elementy projektowania układów o zwiększonej odporności na zaburzenia EM.
- Badania inżynierskie odporności urządzeń na zakłócanie.

Laboratorium

- Pokazy przykładów wzajemnego zakłócania urządzeń i systemów.
- Prezentacja metod pomiaru emisji EM urządzeń.
- Pokazy testowania odporności urządzeń na zakłócenia EM.
- Próba rozwiązania przykładowego problemu zakłóceń (opcjonalnie, dla chętnych)

G2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Zakłócenia w układach sterowania i automatyki	7 ARiSS stacj.	Prof. J. Łuszcz	15W, 15L

Opis (dłuższa nazwa)

Zakłócenia elektromagnetyczne pracy systemów sterowania i automatyki we współczesnych aplikacjach.

Cel

- Wyjaśnienie przyczyn coraz częstszego występowania zakłóceń w pracy urządzeń.
- Zaprezentowanie przykładów wzajemnego zakłócania urządzeń elektronicznych.
- Omówienie przykładowych rozwiązań technicznych stosowanych do ograniczania zakłóceń.

Zakres

- Rodzaje, źródła i propagacja zaburzeń elektromagnetycznych (EM).
- Zróżnicowany potencjał zakłócający zaburzeń EM w typowych układach automatyki.
- Zaburzenia EM w układach analogowych i cyfrowych.
- Metody ograniczania propagacji zaburzeń EM w urządzeniach i instalacjach (filtracja, separacja, uziemianie, ekranowanie, ochrona przepięciowa).
- Projektowanie urządzeń i systemów o zwiększonej odporności na zaburzenia EM.
- Elementy projektowania obwodów drukowanych (PCB):
 - dystrybucja zasilania podzespołów (Power Integrity)
 - transmisja wrażliwych sygnałów (Signal Integrity)
 - połączenia masy i uziemienia (Grounding)
- Przykłady sposobów ograniczania zakłóceń w wybranych aplikacjach.

Laboratorium

- Pokazy przykładów wzajemnego zakłócania urządzeń i systemów.

H2

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Wybrane metody wspomaganie decyzji w procesach przemysłowych	7 ARiSS stacj.	Prof. R. Piotrowski	15W, 15L

Treści kształcenia

Celem przedmiotu będzie zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami optymalizacji i wspomaganie decyzji w procesach przemysłowych. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na procesy o charakterze dyskretnym (całkowitoliczbowym, binarnym) i sieciowym. Przedstawione zostaną przykłady takich procesów wytwórczych, ich modele oraz wybrane algorytmy prowadzące do ich rozwiązania. Wiąże się to również z wnikliwą analizą przykładowych realizacji komputerowych wspomagających podejmowanie decyzji związanych z procesami o charakterze dyskretnym i sieciowym.

Wybrane zagadnienia będą stanowiły rozwinięcie przedstawianych na przedmiotach realizowanych na I-stopniu studiów:

- studia I-stopnia:
 - Podstawy optymalizacji, sem. 6
 - Komputerowe Systemy Sterowania, sem. 6

Wiadomości ogólne

Zagadnienia organizacyjne. Systemy i procesy wytwórcze - ogólna charakterystyka, podział i znaczenie. Przykłady procesów wytwórczych o charakterze ciągłym i dyskretnym.

Modele decyzyjne procesów dyskretnych

Pojęcia podstawowe. Charakterystyka wybranych rodzajów dyskretnych procesów wytwórczych. Budowa modeli decyzyjnych przykładowych procesów, np. zagadnienia asortymentu produkcji, cięcia (rozkroju), przydziału, plecakowe, załadunku, modernizacji.

Programowanie dyskretne (całkowitoliczbowe, binarne)

Programowanie liniowe ze zmiennymi całkowitymi, np. metoda przeglądu zupełnego, metoda podziału i ograniczeń. Programowanie liniowe ze zmiennymi binarnymi, np. algorytm Balasa z filtrem.

Programowanie sieciowe

Podstawowe pojęcia teorii grafów. Obszary zastosowań teorii grafów. Wybrane metody programowania sieciowego, np. zadanie minimalnego drzewa rozpinającego (algorytmy: Kruskala, Prima), poszukiwanie najkrótszej drogi w sieci (algorytm Dijkstry).

Zagadnienia transportowe i problem komiwojażera

Przykłady zagadnień transportowych. Związek problemów transportowych z zagadnieniami sieciowymi. Rozwiązywanie zbilansowanych i niezbilansowanych problemów transportowych, zagadnień transportowo-produkcyjnych i problemów pustych przebiegów. Obwód (cykl) Eulera a obwód (cykl) Hamiltona. Przykłady zagadnień związanych z obwodem (cyklem) Eulera i Hamiltona. Algorytm Little'a do rozwiązania problemu komiwojażera.

5. Literatura i materiały pomocnicze

a). Literatura polskojęzyczna

Barczyk J. *Automatyzacja procesów dyskretnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2003.

Cormen T.H., Leiserson Ch., Rivest R., Stein C. *Wprowadzenie do algorytmów*. Wydanie 7. PWN, Warszawa 2012 (tłumaczenie).

Deo N. *Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce*. PWN, Warszawa 1980 (tłumaczenie).

Ignasiak E. *Teoria grafów i planowanie sieciowe*. PWE, 1982.

Kulikowski J.L. *Zarys teorii grafów*. PWN, 1986.

Praca zbiorowa (red. Kasprzak T.). *Optymalizacja dyskretna. Zastosowania ekonomiczne*. PWE, 1984.

Praca zbiorowa (red. Sikora W.). *Badania operacyjne*. PWE, Warszawa 2008.

Sysło M.M., Deo N., Kowalik J.S. *Algorytmy optymalizacji dyskretniej*. PWN, 1999.

Sawik T. *Badania operacyjne dla inżynierów zarządzania*. Wydawnictwo Akademii Górniczo Hutniczej, Kraków 1998.

Sawik T. *Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych*. PWN, 1992.

Trzaskalik T. *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*. Wydanie 2. PWE, Warszawa 2008.

Zorychta K., Ogryczak W. *Programowanie liniowe i całkowitoliczbowe*. WNT, 1981.

b). Literatura anglojęzyczna

Chen D.-S., Batson R.G., Dang Y. *Applied Integer Programming: Modeling and Solution*. John Wiley&Sons, 2010.

Fletcher R. *Practical Methods of Optimization*. John Wiley&Sons, 2000.

Hillier F.S., Lieberman G.J. *Introduction to Operations Research*. Mc Graw Hill, 1990.

Murty K.R. *Network Programming*. Prentice Hall, 1992.

Williams H.P. *Model Building in Mathematical Programming*. 4th edition. John Wiley&Sons, 1999.

Williams H.P. *Model Solving in Mathematical Programming*. John Wiley&Sons, 1993.

c). Materiały pomocnicze

Dydaktyczne materiały pomocnicze przygotowywane na wykłady i ćwiczenia laboratoryjne i udostępniane studentom na enauczaniu.

6. Wykaz ćwiczeń laboratoryjnych

Zagadnienia omawiane na wykładach będą przerabiane na ćwiczeniach laboratoryjnych z wykorzystaniem środowiska MATLAB.

Wykaz przykładowych tematów ćwiczeń laboratoryjnych (niektóre tematy mogą być tematami dwutygodniowymi):

1. Budowa modeli decyzyjnych problemów o charakterze dyskretnym.
2. Algorytm podziału i ograniczeń jako metoda rozwiązywania zagadnień liniowych ze zmiennymi całkowitymi i binarnymi.
3. Wykorzystanie algorytmu Balasa z filtrem do rozwiązywania zagadnień liniowych ze zmiennymi binarnymi.
4. Rozwiązywanie wybranych zagadnień sieciowych, np. minimalne drzewo rozpinające, najkrótsza droga w sieci, maksymalny przepływ w sieci.
5. Algorytm Little'a do rozwiązania problemu komiwojażera.
6. Wykorzystanie metody CPM do rozwiązywania problemów sieciowych.
7. Problemy sieciowe rozwiązywane metodą PERT.

Studenci zdobędą wiedzę pozwalającą na kontynuację studiów na 2 stopniu (studia doktoranckie).

7. Baza laboratoryjna

Ćwiczenia laboratoryjne będą prowadzone z wykorzystaniem stanowisk dostępnych w sali E55. Wykorzystane zostanie oprogramowanie MATLAB/Simulink wraz z przybornikami.

Lp.	Nazwa przedmiotu	semestr	Odpowiedzialny	
1.	Marine Control Systems	7 ARISS stacj./niestacj.	Prof. R. Śmierzchalski	15W, 15L

Methods for design and implementation of industrial Guidance Navigation and Control systems for ships, autonomous underwater vehicles (AUVs), high-speed craft, unmanned aerial vehicles (UAVs). 6-DOF mathematical modeling of marine craft and the environment (waves, ocean currents and wind). Emphasis is placed on kinematics (Euler angles and unit quaternions), rigid-body kinetics, hydrostatics, hydrodynamics and vectorial mechanics. Applied control theory and synthesis in terms of linear-quadratic optimal control and state estimation (Kalman filtering), nonlinear observer theory, MIMO PID control with extensions to nonlinear systems, Lyapunov methods, sliding-mode control, feedback linearization, backstepping designs, passivity, observer-based feedback and observers design for marine craft.

Literatura i pomocnicze materiały dydaktyczne:

1. Fossen, T. I. (1994). Guidance and Control of Ocean Vehicles, John Wiley and Sons Ltd. ISBN: 0-471-94113-1
2. David Clarke (2003). The foundations of steering and maneuvering. Lecture Notes
3. Fossen, T. I. (2011). Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control. John Wiley & Sons Ltd.
4. Golding, B. K. (2004) Industrial Systems for Guidance and Control of Marine Surface Vessels. Project assignment report.
5. Sørensen, A. J. (2009). Marine Cybernetics. Lecture Notes, Department of Marine Engineering, NTNU.