Załącznik nr 4 do uchwały Senatu nr 47/2026
Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30 czerwca 2026 r.

Program studiów

# Elektrotechnika

## pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

PRK VI

## 1. Podstawowe informacje o kierunku

| | |
|---|---|
| Nazwa kierunku studiów | **Elektrotechnika** |
| Poziom studiów | **pierwszego stopnia** |
| Profil studiów | **ogólnoakademicki** |

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

| Nazwa dyscypliny wiodącej | Udział |
|---|---|
| **automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne** | **90 %** |

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

| Nazwa dyscypliny | Udział |
|---|---|
| **informatyka techniczna i telekomunikacja** | **10 %** |

| | |
|---|---|
| Liczba semestrów | studia stacjonarne: **7**<br>studia niestacjonarne: **8** |
| Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów | **210** |
| Łączna liczba godzin zajęć | studia stacjonarne:<br>**2665**<br>studia niestacjonarne:<br>**1630** |
| Wymagania wstępne - rekrutacja | wymagania corocznie określane przez Senat PRz |
| Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy | inżynier |
| Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia | Ukończenie kierunku elektrotechnika daje wiedzę i umiejętności pozwalające na sprawne funkcjonowanie w większości współczesnych przedsiębiorstw. Absolwenci kierunku elektrotechnika, znajdują zatrudnienie nie tylko w przedsiębiorstwach z branży elektrotechnicznej, ale wszędzie tam gdzie funkcjonują mniej lub bardziej złożone procesy technologiczne. Absolwentów tego kierunku zatrudniają koncerny energetyczne, firmy związane z automatyką napędu elektrycznego, elektroniką i informatyką przemysłową, przedsiębiorstwa elektroinstalacyjne oraz wykonawstwa sieci. Ukończenie tego kierunku pozwala pracować w biurach projektowych i badawczych, projektować układy i urządzenia elektryczne, w tym energoelektroniczne. Ma wiedzę dotyczącą wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, w tym energii słonecznej, wiatrowej i geotermalnej.<br><br>Absolwent kierunku elektrotechnika może ubiegać się o uzyskanie wielu uprawnień zawodowych w zakresie eksploatacji urządzeń elektrycznych, uzyskiwać uprawnienia: budowlane, rzeczoznawcy budowlanego, specjalisty i weryfikatora SEP, biegłego sądowego, audytora energetycznego, do sporządzania certyfikatów energetycznych budynków, specjalisty w zakresie jakości energii elektrycznej.<br><br>Absolwenci kierunku elektrotechnika są przygotowani do sprostania wymogom współczesnej gospodarki, przemysłu, zwłaszcza elektrotechnicznego; cieszą się uznaniem i zapotrzebowaniem pracodawców regionu. |

## 2. Efekty uczenia się

| Symbol | Treść | Odniesienia do PRK |
|---|---|---|
| K_W01 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do opisu i analizy stanu lub działania: obwodów elektrycznych, pól i fal elektromagnetycznych, elementów elektronicznych, analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, półprzewodnikowych przyrządów mocy, układów energoelektronicznych, przetworników elektromechanicznych, urządzeń elektrotermicznych, urządzeń i układów elektroenergetycznych, układów sterowania oraz systemów regulacji ciągłej i dyskretnej. | P6S_WG |

| | | |
|---|---|---|
| K_W02 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę i termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, fizykę ciała stałego, fizykę jądrową, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w elementach, układach i urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych. | P6S_WG |
| K_W03 | Ma wiedzę na temat aktualnego stanu oraz najnowszych trendów rozwojowych w elektrotechnice. | P6S_WG |
| K_W04 | Ma wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W05 | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w przemyśle. | P6S_WG<br>P6S_KK |
| K_W06 | Ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej. | P6S_WK |
| K_W07 | Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego. | P6S_WK |
| K_W08 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów wykorzystywanych w laboratorium badawczym oraz stosowanych w praktyce przemysłowej. | P6S_WG |
| K_W09 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie sposobu funkcjonowania oraz aktualnych rozwiązań technicznych urządzeń i systemów elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W10 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym. | P6S_WG |
| K_W11 | Ma szczegółową wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do pomiarów ważniejszych parametrów urządzeń i systemów elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W12 | Ma wiedzę w zakresie miernictwa wielkości elektrycznych i nieelektrycznych dla rzeczywistych i wirtualnych systemów pomiarowych w tym obliczania dokładności pomiaru metodą błędów i niepewności. | P6S_WG |
| K_W13 | Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie obwodów elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W14 | Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie przetwarzania sygnałów w układach elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W15 | Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą metod i narzędzi stosowanych do realizacji typowych układów sterowania logicznego oraz regulacji automatycznej, obejmującą programowanie przemysłowych sterowników automatyki oraz dobór struktury i nastaw regulatorów. | P6S_WG |
| K_W16 | Ma wiedzę na temat podstaw informatyki, zna główne technologie informacyjne, zna wybrane pakiety oprogramowania przeznaczone do zadań inżynierskich, rozumie zasady doboru odpowiednich narzędzi informatycznych do określonych zastosowań. | P6S_WG |
| K_W17 | Ma zaawansowaną wiedzę o materiałach przewodzących, półprzewodnikowych, magnetycznych i izolacyjnych, stosowanych w budowie elementów i urządzeń elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W18 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie techniki wysokich napięć w elektroenergetyce. | P6S_WG |
| K_W19 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie urządzeń elektrycznych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych. | P6S_WG |
| K_W20 | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie energoelektroniki. | P6S_WG |
| K_W21 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu maszyn elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W22 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie elektroniki analogowej i cyfrowej; zna właściwości podstawowych elementów elektronicznych i zasady ich działania w złożonych układach elektronicznych. | P6S_WG |
| K_W23 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rozumienia procesów przemian energii wykorzystywanych do wytwarzania energii elektrycznej. | P6S_WG |
| K_W24 | Ma wiedzę w zakresie współczesnych sprzętowo-programowych technologii informatycznych. | P6S_WG |
| K_W25 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie programowalnych, cyfrowych systemów sterowania układami elektrycznymi. | P6S_WG |
| K_W26 | Ma wiedzę w zakresie elektrycznych układów napędowych i ich sterowania | P6S_WG |
| K_W27 | Ma wiedzę w zakresie mechaniki i mechatroniki. | P6S_WG |
| K_W28 | Ma wiedzę w zakresie teorii pola elektromagnetycznego. | P6S_WG |
| K_W29 | Ma wiedzę w zakresie geometrii i grafiki inżynierskiej. | P6S_WG |
| K_W30 | Ma wiedzę w zakresie podsystemów przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Rozumie problemy związane z jakością przesyłanej energii elektrycznej. | P6S_WG |
| K_W31 | Ma wiedzę na temat aktualnego stanu oraz najnowszych trendów rozwojowych w energetyce konwencjonalnej i odnawialnej. | P6S_WG |
| K_W32 | Ma wiedzę z zakresu urządzeń do przemiany energii źródeł odnawialnych w energię cieplną i elektryczną | P6S_WG |
| K_U01 | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. | P6S_UW<br>P6S_UU |
| K_U02 | Potrafi używać języka specjalistycznego i porozumiewać się przy użyciu różnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie elektrotechniki oraz z osobami spoza grona specjalistów. | P6S_UK |
| K_U03 | Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania. | P6S_UK |
| K_U04 | Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną, poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego. | P6S_UK |
| K_U05 | Ma umiejętność ukierunkowanego samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych. | P6S_UU |

| | | |
|---|---|---|
| K_U06 | Posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się oraz czytania ze zrozumieniem: kart katalogowych, not aplikacyjnych, instrukcji obsługi urządzeń oraz podobnych dokumentów - potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. | P6S_UK |
| K_U07 | Potrafi planować i przeprowadzać doświadczenia fizyczne, mające na celu wyznaczenie wartości wybranych wielkości elektrycznych, cieplnych i mechanicznych. | P6S_UW<br>P6S_UO |
| K_U08 | Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie elementów, urządzeń lub systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i prawne. | P6S_UW<br>P6S_UO |
| K_U09 | Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie niezbędnym do pracy w środowisku przemysłowym. | P6S_UO |
| K_U10 | Potrafi przeanalizować i oszacować wstępnie koszty realizacji złożonego urządzenia lub systemu, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych. | P6S_UW |
| K_U11 | Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i narzędziami, umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości charakteryzujących złożone urządzenia lub systemy elektryczne. | P6S_UW |
| K_U12 | Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, umożliwiającymi projektowanie i oprogramowanie złożonych urządzeń lub systemów elektrycznych. | P6S_UW |
| K_U13 | Potrafi przeanalizować sposób funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne urządzeń lub systemów elektrycznych. | P6S_UW |
| K_U14 | Potrafi sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu elektrotechniki. | P6S_UW |
| K_U15 | Potrafi ocenić przydatność oraz wybrać i zastosować właściwe metody i narzędzia, służące do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu elektrotechniki. | P6S_UW |
| K_U16 | Potrafi zaprojektować i skonstruować urządzenie lub system elektryczny, korzystając z właściwych metod i narzędzi. | P6S_UW |
| K_U17 | Potrafi wyznaczyć ważniejsze parametry techniczne wykonanego urządzenia lub systemu elektrycznego, korzystając z właściwych metod i narzędzi. | P6S_UW |
| K_U18 | Potrafi oprogramować zbudowane urządzenie lub system elektryczny, korzystając z właściwych metod i narzędzi informatycznych. | P6S_UW |
| K_U19 | Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych wykorzystując rzeczywiste i wirtualne systemy pomiarowe w tym obliczenie dokładności metodą błędów i niepewności dla uzyskanych wyników pomiaru. | P6S_UW<br>P6S_UO |
| K_U20 | Potrafi wykorzystać poznane modele matematyczne i metody do analizy i oceny działania obwodów i układów elektrycznych. | P6S_UW |
| K_U21 | Potrafi dokonać analizy układów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując techniki analogowe i cyfrowe. | P6S_UW |
| K_U22 | Potrafi posługiwać się właściwie dobranymi narzędziami komputerowego badania obwodów elektrycznych i sygnałów w układach elektrycznych. | P6S_UW |
| K_U23 | Potrafi zrealizować typowy układ sterowania logicznego lub regulacji automatycznej poprzez zaprogramowanie sterownika przemysłowego lub dobór struktury i nastaw typowego regulatora. | P6S_UW |
| K_U24 | Potrafi zastosować podstawowe technologie informacyjne i dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne do określonych zastosowań. | P6S_UW |
| K_U25 | Potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę i przyrządy do eksperymentalnego wyznaczenia podstawowych właściwości materiałów przewodzących, magnetycznych i izolacyjnych. | P6S_UW |
| K_U26 | Potrafi wykorzystać wysokonapięciowe urządzenia probiercze i pomiarowe do przeprowadzenia podstawowych badań układów izolacyjnych. | P6S_UW |
| K_U27 | Potrafi przeprowadzić badania właściwości eksploatacyjnych urządzeń stosowanych w sieciach elektroenergetycznych. | P6S_UW |
| K_U28 | Potrafi wybrać właściwą metodę i przyrządy pomiarowe do eksperymentalnego wyznaczenia charakterystyk i parametrów podstawowych elementów i układów elektronicznych. | P6S_UW |
| K_U29 | Potrafi wybrać właściwą metodę i przyrządy pomiarowe do eksperymentalnego wyznaczenia charakterystyk i podstawowych parametrów maszyn elektrycznych. | P6S_UW |
| K_U30 | Ma umiejętności programowania i konfiguracji informatycznych systemów sprzętowo-programowych. | P6S_UW |
| K_U31 | Potrafi projektować nowoczesne układy napędowe. | P6S_UW |
| K_U32 | Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. | P6S_UW |
| K_K01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; zna możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych. | P6S_KK |
| K_K02 | Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. | P6S_KO<br>P6S_KR |
| K_K03 | Jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji; potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania. | P6S_KR |
| K_K04 | Potrafi prawidłowo zdefiniować priorytety służące realizacji określonych, przez siebie lub innych, zadań oraz zadbać o terminowość ich wykonania. | P6S_KR |
| K_K05 | Potrafi prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera elektryka, m.in.: zachowania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i kultury osobistej oraz poszanowania różnorodności poglądów i kultur. | P6S_KO<br>P6S_KR |
| K_K06 | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. | P6S_KO |

| | | |
|---|---|---|
| K_K07 | Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć elektrotechniki oraz innych aspektów działalności inżyniera elektryka; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały. | P6S_KK<br>P6S_KR |
| K_K08 | Potrafi zadbać o jakość i staranność wykonywanych zadań. | P6S_KO<br>P6S_KR |
| K_K09 | Potrafi zadbać o poprawność językową formułowanych wniosków i opinii. | P6S_KK |
| K_K10 | Rozumie potrzebę praktycznego stosowania nabytej wiedzy. | P6S_KK<br>P6S_KO |

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

## 3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia stacjonarne

### 3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FF | Fizyczne podstawy techniki 1 | 30 | 15 | 0 | 0 | 45 | 5 | N | |
| 1 | MK | Geometria i grafika inżynierska | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 3 | N | |
| 1 | EA | Informatyka | 45 | 0 | 30 | 0 | 75 | 6 | N | |
| 1 | FD | Matematyka 1 | 45 | 30 | 0 | 0 | 75 | 6 | T | |
| 1 | ET | Społeczeństwo informacyjne | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 1 | N | |
| 1 | ET | Technologie informacyjne | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 3 | N | |
| 1 | ET | Wstęp do elektrotechniki teoretycznej | 30 | 30 | 0 | 0 | 60 | 6 | T | |
| 1 | DL | Wychowanie fizyczne | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | N | |
| 2 | FF | Fizyczne podstawy techniki 2 | 25 | 15 | 15 | 0 | 55 | 4 | T | |
| 2 | FD | Matematyka 2 | 30 | 30 | 0 | 0 | 60 | 5 | T | |
| 2 | ET | Metody numeryczne | 30 | 15 | 0 | 0 | 45 | 3 | N | |
| 2 | ZP | Ochrona własności intelektualnej | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 1 | N | |
| 2 | EM | Podstawy metrologii | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | N | |
| 2 | EE | Podstawy techniki cyfrowej | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 5 | N | |
| 2 | EE | Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa | 30 | 0 | 15 | 0 | 45 | 3 | N | |
| 2 | ET | Teoria obwodów | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 5 | T | |
| 2 | DL | Wychowanie fizyczne | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | N | |
| 3 | EA | Automatyka i sterowanie | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 4 | N | |
| 3 | EP | Elektronika | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 4 | N | |
| 3 | EE | Inżynieria materiałowa w elektrotechnice | 30 | 0 | 15 | 0 | 45 | 4 | T | |
| 3 | DJ | Język obcy | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 3 | EM | Metrologia elektryczna | 15 | 0 | 30 | 0 | 45 | 4 | T | |
| 3 | MK | Podstawy mechaniki i mechatroniki | 20 | 15 | 0 | 0 | 35 | 3 | N | |
| 3 | ET | Sygnały i układy | 25 | 15 | 15 | 0 | 55 | 5 | T | |
| 3 | ED | Teoria pola elektromagnetycznego | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 4 | N | |
| 4 | EE | Elektroenergetyka | 30 | 0 | 30 | 15 | 75 | 5 | T | |
| 4 | EE | Energoelektronika | 30 | 15 | 30 | 0 | 75 | 5 | T | |
| 4 | EE | Inżynieria wysokich napięć | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | N | |
| 4 | DJ | Język obcy | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 4 | ED | Maszyny elektryczne | 30 | 0 | 15 | 15 | 60 | 4 | T | |
| 4 | EA | Systemy automatyki przemysłowej | 30 | 15 | 15 | 0 | 60 | 5 | N | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | EP | Systemy elektroniczne | 30 | 0 | 15 | 0 | 45 | 3 | N | |
| 5 | DJ | Język obcy | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | EX | Praktyka zawodowa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | N | |
| 6 | DJ | Język obcy | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 3 | T | |
| 6 | EX | Seminarium dyplomowe | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 | 1 | N | |
| 7 | EX | Praca dyplomowa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | N | |
| 7 | EX | Seminarium dyplomowe | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 7 | ET | Wykład monograficzny | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia stacjonarne

- BN - Bezpieczeństwo i niezawodność systemów elektrycznych
- OZ - Odnawialne źródła energii i technika świetlna
- SN - Sterowanie napędami elektrycznymi

### 3.2.1. Blok tematyczny: BN - Bezpieczeństwo i niezawodność systemów elektrycznych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | EE | Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | EE | Bezpieczne systemy oświetlenia | 20 | 15 | 0 | 15 | 50 | 3 | N | |
| 5 | ET | Metody sterowania w elektroenergetyce | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 3 | T | |
| 5 | ET | Modelowanie i symulacje systemów elektrycznych | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 3 | N | |
| 5 | EE | Niezawodność urządzeń i sieci elektrycznych | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |
| 5 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 20 | 0 | 15 | 15 | 50 | 3 | N | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 25 | 0 | 15 | 0 | 40 | 2 | N | |
| 6 | ED | Awaryjność i eksploatacja systemów przetwarzania energii | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 4 | T | |
| 6 | ET | Energetyka jądrowa | 25 | 15 | 0 | 15 | 55 | 5 | T | |
| 6 | EE | Odnawialne źródła energii | 25 | 0 | 15 | 0 | 40 | 4 | T | |
| 6 | ET | Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 6 | EE | Projektowanie instalacji elektrycznych | 25 | 0 | 0 | 20 | 45 | 3 | N | |
| 6 | EU | Techniki telekomunikacyjne | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 6 | ED | Zajęcia wybieralne I | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 6 | EE | Zajęcia wybieralne II | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 7 | ES | Cyberbezpieczeństwo systemów elektrycznych | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 7 | ED | Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | 30 | 0 | 15 | 0 | 45 | 3 | N | |
| 7 | ET | Ochrona odgromowa i przepięciowa | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 4 | T | |
| 7 | ET | Smart city | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 4 | T | |
| 7 | ED | Wykorzystanie CAD w elektrotechnice | 20 | 0 | 20 | 0 | 40 | 3 | N | |

#### Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 114 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 114 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 60 godz. |

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

## 3.2.2. Blok tematyczny: OZ - Odnawialne źródła energii i technika świetlna

### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | EE | Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 2 | N | |
| 5 | EE | Metody wspomagania decyzji | 15 | 0 | 0 | 30 | 45 | 3 | N | |
| 5 | EE | Projektowanie instalacji elektrycznych | 25 | 0 | 0 | 20 | 45 | 3 | N | |
| 5 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 25 | 0 | 15 | 15 | 55 | 3 | N | |
| 5 | EE | Techniki oświetlania | 20 | 15 | 0 | 15 | 50 | 3 | T | |
| 5 | EE | Urządzenia elektroenergetyczne | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 6 | ED | Napęd elektryczny | 30 | 0 | 25 | 15 | 70 | 4 | N | |
| 6 | ED | Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 2 | N | |
| 6 | EE | Oświetlenie drogowe | 20 | 0 | 15 | 10 | 45 | 3 | T | |
| 6 | EE | Systemy OŹE w sieci elektroenergetycznej | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |
| 6 | EU | Techniki telekomunikacyjne | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 6 | EE | Układy energoelektroniczne | 25 | 0 | 30 | 15 | 70 | 5 | T | |
| 6 | ED | Zajęcia wybieralne I | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 6 | ET | Zajęcia wybieralne II | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 7 | EP | Fizyczne podstawy fotowoltaiki | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 2 | N | |
| 7 | EE | Gospodarka i zarządzanie w elektroenergetyce | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 7 | ED | Magazyny energii | 25 | 0 | 20 | 0 | 45 | 4 | T | |
| 7 | ET | Ochrona odgromowa i przepięciowa | 20 | 0 | 10 | 10 | 40 | 4 | T | |
| 7 | ED | Wybrane zagadnienia układów elektromaszynowych | 20 | 0 | 25 | 0 | 45 | 3 | N | |

### Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 114 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 120 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 60 godz. |

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

### 3.2.3. Blok tematyczny: SN - Sterowanie napędami elektrycznymi

### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | EE | Metody wspomagania decyzji | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 2 | N | |
| 5 | ED | Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 3 | N | |
| 5 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 30 | 0 | 15 | 15 | 60 | 4 | T | |
| 5 | EE | Trakcja elektryczna | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 5 | ED | Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | 30 | 0 | 0 | 15 | 45 | 3 | N | |
| 5 | EE | Urządzenia elektroenergetyczne | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 2 | N | |
| 6 | ED | Awaryjność i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych | 30 | 0 | 30 | 15 | 75 | 6 | T | |
| 6 | ED | Napęd elektryczny | 30 | 0 | 30 | 15 | 75 | 6 | T | |
| 6 | ED | Struktury programowalne w sterowaniu napędami | 30 | 0 | 0 | 30 | 60 | 4 | N | |
| 6 | EE | Układy energoelektroniczne w napędzie elektrycznym | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |
| 6 | EE | Zajęcia wybieralne I | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 6 | ET | Zajęcia wybieralne II | 20 | 0 | 0 | 20 | 40 | 3 | N | |
| 7 | ED | Modelowanie i symulacja w systemie Matlab | 30 | 0 | 30 | 15 | 75 | 5 | T | |
| 7 | ED | Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | 30 | 0 | 20 | 0 | 50 | 3 | N | |
| 7 | EA | Programowanie sterowników PLC | 30 | 0 | 20 | 0 | 50 | 4 | N | |
| 7 | EU | Technika mikroprocesorowa | 30 | 0 | 30 | 0 | 60 | 4 | T | |

### Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 115 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 110 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 60 godz. |

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

### 3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

| | |
|---|---|
| Automatyka i sterowanie | K_W03, K_W10, K_W15, K_W25, K_U01, K_U05, K_U23, K_K10 |
| • Historia automatyki, pojęcia podstawowe, urządzenia automatyki • Norma IEC 61131-3, podstawy konfigurowania i programowania sterowników automatyki • Funkcje i bloki funkcjonalne standardowe - norma IEC 61131-3, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów kombinacyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Aktualne trendy rozwojowe w obszarze automatyki przemysłowej oraz metod projektowania i realizacji układów sterowania | |
| Awaryjność i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych | K_W04, K_W08, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Praca układów elektromaszynowych w warunkach niesymetrii- przyczyny i skutki niesymetrii, niesymetria obciążenia transformatora-cechy charakterystyczne poszczególnych układów skojarzenia uzwojeń • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Problemy wyższych harmonicznych w transformatorach zasilających układy elektromaszynowe oraz układach elektromaszynowych • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Praca hamulcowa maszyn elektrycznych • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia cieplne i wentylacyjne w układach elektromaszynowych • Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu parametrów zasilania i wartości pojemności kondensatora pracy na parametry eksploatacyjne jednofazowego silnika indukcyjnego • Zagadnienia eksploatacji maszyn elektrycznych i transformatorów • Awaryjność i diagnostyka maszyn elektrycznych i transformatorów | |
| Awaryjność i eksploatacja systemów przetwarzania energii | K_W08, K_W30, K_W32, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Turbogenerator jako element układu elektromaszynowego • Parametry charakterystyczne turbogeneratora • Konstrukcje turbogeneratorów • Perspektywy wzrostu mocy granicznych • Straty i sprawność generatorów synchronicznych • Parametry ograniczające obciążalność turbogeneratora • Zjawiska niszczące w turbogeneratorach • Stany nieustalone i niesymetryczne turbogeneratorów • Kołysania i stabilność pracy równoległej • Nietypowe stany pracy turbogeneratorów: niesymetria obciążenia, praca asynchroniczna • Badania diagnostyczne rdzenia turbogeneratora • Zabezpieczenia generatorów • Praca układów elektromaszynowych w warunkach niesymetrii- przyczyny i skutki niesymetrii, niesymetria obciążenia transformatora-cechy charakterystyczne poszczególnych układów skojarzenia uzwojeń • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym. • Problemy wyższych harmonicznych w transformatorach zasilających układy elektromaszynowe • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia cieplne i wentylacyjne w układach elektromaszynowych • Zagadnienia drgań układów elektromaszynowych • Diagnostyka uzwojeń stojanów i wirników klatkowych • Diagnostyka łożysk • Awaryjność maszyn prądu stałego w układach elektromaszynowych • Przegląd wybranych awarii układów elektromaszynowych w przemyśle krajowym | |
| Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | K_W05, K_U08, K_U09, K_K02, K_K05, K_K07 |
| • Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe, parametry rażenia, pierwsza pomoc przy porażeniach elektrycznych • Ochrona przed porażeniem w urządzeniach do 1 kV, środki ochrony,warunki skuteczności ochrony w układach sieciowych TN,TT i IT,dobór aparatury ochronnej • Ochrona przepięciowa, zasady, rozmieszczenia aparatury • Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, obowiązki zakładu pracy , obowiązki pracowników, • Ochrona pożarowa, urządzenia przeciwpożarowe, zasady ewakuacji, grupy pożarów, podręczny sprzęt gaśniczy, środki gaśnicze | |
| Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | K_W05, K_U08, K_U09, K_K02, K_K05, K_K07 |
| • Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe, parametry rażenia, pierwsza pomoc przy porażeniach elektrycznych • Ochrona przed porażeniem w urządzeniach do 1 kV, środki ochrony,warunki skuteczności ochrony w układach sieciowych TN,TT i IT,dobór aparatury ochronnej • Ochrona przepięciowa, zasady, rozmieszczenia aparatury • Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, obowiązki zakładu pracy , obowiązki pracowników, • Ochrona pożarowa, urządzenia przeciwpożarowe, zasady ewakuacji, grupy pożarów, podręczny sprzęt gaśniczy, środki gaśnicze | |
| Bezpieczne systemy oświetlenia | K_W03, K_W10, K_U01, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Fizjologia widzenia, wielkości świetlne, budowa odbłyśników i źródeł światła • Zasady oświetlenia wnętrz, dobór opraw oświetleniowych na podstawie zaleceń oświetleniowych • Obliczenia szacunkowe oświetlenia w pomieszczeniach, obliczenia komputerowe oświetlenia ciągów komunikacyjnych, pomieszczeń rekreacyjnych, pomieszczeń sanitarnych i pomieszczeń gospodarczych. | |
| Cyberbezpieczeństwo systemów elektrycznych | K_W05, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K03 |
| • Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa w systemach elektrycznych - Podstawowe pojęcia i znaczenie cyberbezpieczeństwa. • Zagrożenia i ataki na infrastrukturę krytyczną - Analiza przypadków ataków na systemy elektryczne oraz ich skutków. • Zarządzanie ryzykiem w cyberbezpieczeństwie - Metody oceny i zarządzania ryzykiem związanym z technologiami elektrycznymi. • Normy i regulacje w zakresie cyberbezpieczeństwa systemów elektrycznych - Przegląd standardów (np. NIST, IEC 62443). • Ochrona danych w systemach energetycznych - Sposoby zapewnienia poufności i integralności danych. • Bezpieczeństwo Internetu Rzeczy (IoT) w systemach energetycznych - Wyjątkowe wyzwania bezpieczeństwa w kontekście IoT. • Bezpieczeństwo sieci SCADA i systemów zarządzania - Techniki zabezpieczania systemów SCADA przed cyberatakami. • Analiza incydentów cybernetycznych - Studium przypadków incydentów z rzeczywistych systemów elektrycznych. | |
| Elektroenergetyka | K_W03, K_W19, K_W23, K_W30, K_U01, K_U05, K_U14, K_K04 |
| • Ogólna charakterystyka krajowego systemu elektroenergetycznego, dane statystyczne, porównanie z systemami innych krajów • Modelowanie elementów systemu elektroenergetycznego • Problematyka przyłączeniowa, stabilność systemu elektroenergetycznego • Urządzenia bezpośredniej przemiany różnych postaci energii w energię elektryczną • Charakterystyka konwencjonalnych elektrowni cieplnych • Elektrownie gazowe i elektrociepłownie • Energetyka jądrowa i termojądrowa • Układy sieci. Schematy zastępcze, spadki napięcia , moc i energia w układach sieciowych, układy stacji. Zagadnienia bezpieczeństwa użytkowania energii elektrycznej. • Elektrownie wodne: rodzaje, zasada działania, rola w systemie elektroenergetycznym • Elektrownie słoneczne i elektrownie wiatrowe | |

| | |
|---|---|
| Elektronika | K_W03, K_W22, K_U01, K_U05, K_U28, K_K04 |
| • Elementy bierne • Półprzewodniki, model pasmowy ciała stałego, złącze p-n. • Diody półprzewodnikowe, podstawowe układy z diodami. • Tranzystory bipolarne - podstawowe właściwości, układy pracy, charakterystyki i układy polaryzacji. • Tranzystory bipolarne jako elementy wzmacniaczy napięciowych. • Tranzystory polowe, układy polaryzacji, zastosowania. • Elementy optoelektroniczne • Podstawowe elementy przełączające. • Wzmacniacze małosygnałowe, schematy zastępcze, obliczanie parametrów. • Wzmacniacz różnicowy. Sprzężenie zwrotne. • Wzmacniacz operacyjny. • Układy z tranzystorami. • Elementy przełączające. • Kolokwium zaliczeniowe | |
| Energetyka jądrowa | K_W02, K_W09, K_W31, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K08 |
| • Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym. • Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i oprzyrządowanie pomiarowe reaktora. • Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (trucizny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym • Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego. • Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie. | |
| Energoelektronika | K_W03, K_W20, K_U01, K_U05, K_U14, K_K03 |
| • Obszary zastosowań oraz podstawowe problemy energoelektroniki.Zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy (PPM). PPM jako elementy wykonawcze układów energoelektronicznych. • Przekształtniki AC/DC (prostowniki); podział i zastosowanie, praca ciągła, praca przerywana, proces komutacji, wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika, praca falownikowa prostownika, charakterystyki sterowania. • Jednofazowe i trójfazowe przekształtniki AC/AC (sterowniki mocy prądu przemiennego); sterowanie fazowe i grupowe, krytyczny kąt załączania, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego. • Przekształtniki DC/DC - układy podstawowe, regulacja impulsowa napięcia stałego, praca z jedno- i dwukierunkowym przepływem energii; praca z odbiornikiem typu RL i RLE; zasady sterowania, regulacja prądu odbiornika. • Przekształtniki DC/AC (falowniki niezależne); falownik napięcia, falownik prądu; falowniki jedno- i trójfazowe, metody modulacji w falownikach napięcia • Modelowanie matematyczne przekształtników energoelektronicznych. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Fizyczne podstawy techniki 1 | K_W02, K_U05 |
| • Wielkości fizyczne. Wektory i skalary • Kinematyka i dynamika punktu materialnego, w tym ruch krzywoliniowy i siły bezwładności. • Zasady zachowania w fizyce. • Dynamika ciała sztywnego. Moment bezwładności. • Drgania harmoniczne. Oscylator prosty, tłumiony i wymuszony. • Fale mechaniczne w ośrodkach sprężystych. • Elementy optyki geometrycznej i falowej, w tym prawo odbicia i załamania światła, interferencja i dyfrakcja światła. | |
| Fizyczne podstawy techniki 2 | K_W02, K_U05, K_U07 |
| • Termodynamika, w tym zasada ekwipartycji energii, rozkład Maxwella, równanie stanu gazu doskonałego, praca i ciepło, 0, I, i II zasada termodynamiki, energia całkowita i energia wewnętrzna, przemiany gazu doskonałego, ciepło właściwe, entropia. • Elektrostatyka, w tym pole elektryczne układu ładunków i prawo Gaussa. • Prąd elektryczny stały, w tym równanie ciągłości, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa, prawo Joule'a. • Pole magnetyczne, w tym prawo Biota i Savarta, prawo Ampere'a, indukcja elektromagnetyczna, efekt Halla. • Elementy ciała stałego, w tym elementy teorii elektronów swobodnych i elementy teorii pasmowej ciała stałego. • Elementy teorii jądra atomowego, w tym rozpad promieniotwórczy i energia jądrowa. Radon jako źródło potencjalnego zagrożenia dla zdrowia. | |
| Geometria i grafika inżynierska | K_W29, K_U16, K_K01 |
| • Przedmiot, cel i zakres geometrii wykreślnej. Elementy podstawowe w geometrii wykreślnej i podstawowe pojęcia. Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie,rzuty prostokątne na ściany sześcianu, amerykańska i europejska metoda rzutowania. • Widoki, przekroje i kłady przedmiotów. • Ogólne zasady wymiarowania: wymiarowanie równoległe, szeregowe, mieszane, wymiarowanie od baz konstrukcyjnych, obróbkowych i pomiarowych, wymiarowanie kształtowników w konstrukcjach stalowych. • Podstawowe wiadomości o tolerancjach i pasowaniach. Tolerowanie wymiarów. Tolerancje geometryczne. Oznaczanie chropowatości i falistości powierzchni, powłok oraz obróbki cieplnej. • Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia wpustowe i wielowypustowe. Połączenia nierozłączne (nitowe, spawane, zgrzewane, lutowane, klejone). • Wały maszynowe, przekładnie mechaniczne - rysunki wykonawcze. Rysowanie i wymiarowanie łożysk wraz z zabudową oraz uszczelnień. • Sprzęgła, hamulce, tarcze, pokrywy, korpusy - rysunki wykonawcze. Schematy w rysunku technicznym. • Zaliczenie treści wykładowych. • Rzuty prostokątne na ściany sześcianu metodą europejską na podstawie rysunku aksonometrycznego. Praca kontrolna nr 1 - pismo techniczne. • Przekroje proste na podstawie rysunku aksonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych. • Przekroje złożone stopniowe/łamane na podstawie rysunku aksonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych z uwzględnieniem wymiarowania. • Rysunek wykonawczy części z naciętym gwintem (na podstawie modelu) z uwzględnieniem tolerancji wymiarów. Praca kontrolna nr 2 - połączenia śrubowe. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu wał z naciętym rowkiem pod wpust lub wielowypustem (na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego) z uwzględnieniem chropowatości i tolerancji geometrycznych. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu korpus (na podstawie rysunku w rzutach prostokątnych lub rysunku złożeniowego). • Kolokwium zaliczeniowe: rysunek | |

| | |
|---|---|
| wykonawczy prostego elementu – szkic z wymiarowaniem, oznaczeniem chropowatości powierzchni oraz tolerancjami wymiarów i geometrycznymi. | |
| Gospodarka i zarządzanie w elektroenergetyce | K_W04, K_W10, K_W30, K_U02, K_U10, K_K02, K_K03 |
| • Zmienność obciążeń elektrycznych. Taryfy za energię elektryczną. Audyting elektroenergetyczny. Metodyka badania opłacalności ekonomicznej przedsięwzięć modernizacyjnych i inwestycyjnych. Metody rozwiązywania problemów decyzyjnych w elektroenergetyce. Modelowanie sytuacji decyzyjnej. Decyzja w warunkach niepewności. Ryzyko. Komputerowe systemy wspomagania podejmowania decyzji. Wybór optymalnych gospodarczo parametrów urządzeń układów elektroenergetycznych. • Audyt energetyczny budynku mieszkalnego jednorodzinnego | |
| Informatyka | K_W24, K_U01, K_U05, K_U30, K_K01, K_K03 |
| • Definicja informatyki, systemy liczbowe, reprezentacja liczb i danych tekstowych w komputerze. • Algorytmika: definicja algorytmu, sposoby zapisu algorytmów (pseudokod, schemat blokowy), przykłady algorytmów bez pętli oraz z pętlami. • Paradygmaty programowania, rodzaje języków programowania, środowiska programistyczne dla wybranego języka programowania. • Podstawy programowania strukturalnego: typy danych, wyrażenia, instrukcje, pętle, funkcje. • Podstawy programowania obiektowego: klasy, obiekty, konstruktor, dziedziczenie, przesłanianie metod, metody magiczne. • Obsługa wyjątków, moduły/biblioteki, pisanie programów w wielu plikach, funkcje wyższego rzędu i funkcje lambda. • Bazy danych, język SQL, tworzenie programów obsługujących bazę danych. • Sieci komputerowe, programy i polecenia sieciowe (diagnostyczne i konfiguracyjne). • Zaliczenie treści wykładowych i laboratoryjnych | |
| Inżynieria materiałowa w elektrotechnice | K_W03, K_W17, K_U25, K_K03 |
| • Wprowadzenie do inżynierii materiałowej. Budowa fizykochemiczna materiałów. Wprowadzenie do laboratorium inżynierii materiałowej. • Struktury metali i stopów. Własności mechaniczne i cieplne materiałów. • Materiały przewodzące, przewodnictwo elektryczne metali, zjawisko oporu elektrycznego. Materiały przewodowe, oporowe i stykowe. Kriorezystywność i nadprzewodnictwo, zastosowanie w elektrotechnice. Badanie temperaturowego współczynnika rezystywności materiałów przewodzących. • Materiały magnetyczne i ich własności. Materiały magnetycznie miękkie i magnetycznie twarde - metaliczne i niemetaliczne - zastosowanie. Badanie krzywych magnesowania materiałów magnetycznie miękkich. • Materiały półprzewodzące, struktura i własności półprzewodników. Wytwarzanie materiałów półprzewodnikowych, surowce, oczyszczanie, krystalizacja, domieszkowanie. Technologie epitaksjalne. Nanotechnologia i jej zastosowanie w elektronice. • Dielektryki i ich własności; materiały izolacyjne gazowe, ciekłe i stałe - naturalne i syntetyczne. Badanie przenikalności i stratności elektrycznej materiałów izolacyjnych stałych. Badanie łukoodporności materiałów izolacyjnych organicznych. | |
| Inżynieria wysokich napięć | K_W03, K_W18, K_U01, K_U05, K_U26, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Wysokie napięcia w elektroenergetyce. Rozkłady pola elektrycznego w układach izolacyjnych. Wyładowania elektryczne w gazach – wyładowanie samodzielne, zupełne i niezupełne. Wprowadzenie do laboratorium wysokich napięć. • Wytrzymałość elektryczna powietrza – statyczna, udarowa, wpływ warunków atmosferycznych; ulot. Wytrzymałość układów gazowo-ciśnieniowych. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym i udarowym. Pomiary napięcia początkowego ulotu w układach izolacyjnych powietrznych. • Wyładowania elektryczne w dielektrykach ciekłych i stałych – mechanizmy wyładowań, wytrzymałość elektryczna. Badanie napięcia przebicia i wytrzymałości elektrycznej oleju izolacyjnego. • Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych złożonych – bariery izolacyjne, układy izolacyjne wsporcze i przepustowe. Badanie wytrzymałości elektrycznej i napięcia przeskoku izolatorów wsporczych średniego napięcia. Badanie wpływu układu izolacyjnego na rozwój wyładowań ślizgowych. • Konstrukcje układów izolacyjnych: linii napowietrznych i kablowych, kondensatorów, maszyn wirujących i transformatorów; narażenia eksploatacyjne. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych – atmosferyczne, wewnętrzne; rozchodzenie się przepięć. • Ochrona odgromowa – urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzepięciowa – ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji. • Laboratoria wysokich napięć – układy probiercze napięć przemiennych, stałych i udarowych. Metody pomiaru wysokich napięć – aparatura pomiarowa i rejestracyjna. Pomiary wartości skutecznej i szczytowej wysokich napięć przemiennych | |
| Magazyny energii | K_W02, K_W30, K_U01, K_U13, K_K03, K_K08 |
| • Metody magazynowania energii - wprowadzenie • Elektrownie szczytowo-pompowe • Elektrochemiczne magazyny energii: - podstawowe pojęcia (pojemność, sprawność, SOC, SOH) - akumulatory (kwasowo-ołowiowe, niklowo-kadmowe, niklowo-wodorkowe, litowo-jonowe, litowo-polimerowe, litowo-żelazowo-fosforanowe), - superkondensatory. • Systemy zarządzania pracą magazynów elektrochemicznych (BMS) • Magazyny energii ze sprężonym powietrzem • Magazyny energii elektromechaniczne (bezwładnościowe) • Magazynowanie energii w wodorze (metody wytwarzania wodoru, ogniwa paliwowe) • Magazyny termoelektryczne • Hybrydowe systemy magazynowania energii • Współpraca magazynów energii z siecią energetyczną | |
| Maszyny elektryczne | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Transformatory. Podział, budowa i zasada działania, schemat zastępczy transformatora, wyznaczanie parametrów schematu zastępczego, wykres wskazowy, stany pracy transformatora, wyższe harmoniczne, straty w żelazie i uzwojeniach, podstawowe charakterystyki, transformatory trójfazowe, konfiguracje uzwojeń, przekładnia napięciowa, grupy przełączeń, warunki pracy równoległej transformatorów, regulacja napięcia, transformatory specjalne. • Maszyny indukcyjne. Podział, budowa i zasada działania, schemat zastępczy maszyny indukcyjnej, wykres wskazowy, stany pracy, bilans mocy, moc przechodnia, moment elektromagnetyczny, charakterystyka mechaniczna, rozruch silnika, metody regulacji prędkości obrotowej, wykorzystanie zjawiska naskórkowości w rozwiązaniach z wirnikami dwuklatkowymi i głębokożłobkowymi, hamowanie silnika, zasilanie z sieci jednofazowej, silniki jednofazowe. • Maszyny prądu stałego. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, podstawowe równania maszyn prądu stałego, moc elektromagnetyczna, moment elektromagnetyczny, straty, oddziaływanie twornika, komutacja, prądnice i ich podstawowe charakterystyki, silniki prądu stałego, rozruch, metody regulacji prędkości obrotowej, podstawowe charakterystyki silników. • Maszyny komutatorowe. Podział, budowa i zasada działania silników komutatorowych, moment elektromagnetyczny, jednofazowy silnik szeregowy, uniwersalność silnika, podstawowe charakterystyki. | |
| Matematyka 1 | K_W01, K_U05 |
| • Zbiór liczb zespolonych: definicja i podstawowe własności, postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, wzór de Moivre'a. • Funkcje. Własności funkcji. Funkcje elementarne. Ciągi. Granica funkcji. • Pochodna funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. • Macierze i układy równań liniowych: działania na macierzach, wyznacznik i jego własności, rząd macierzy, twierdzenie Kroneckera-Capelliego, układy równań liniowych. • Całka nieoznaczona. Metody obliczania całek nieoznaczonych. | |

| | |
|---|---|
| Całkowanie podstawowych klas funkcji. Całka oznaczona i jej zastosowania. | |
| Matematyka 2 | K_W01, K_U05 |
| • Całki funkcji wymiernych i niewymiernych. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Pochodne cząstkowe. Ekstrema funkcji dwóch i trzech zmiennych. • Kryteria zbieżności szeregów liczbowych - porównawcze, całkowe, d'Alemberta, Cauchy'ego. • Całki podwójne i potrójne po obszarze normalnym. • Równania różniczkowe zwyczajne rzędu I. Równanie o zmiennych rozdzielonych. Równanie liniowe. Równanie Bernoulliego. • Równania różniczkowe zwyczajne rzędu II o stałych współczynnikach. • Wprowadzenie do teorii równań różniczkowych cząstkowych. Równanie zupełne. | |
| Metody numeryczne | K_W01, K_U05, K_U15, K_U24, K_K08 |
| • Wprowadzenie do metod numerycznych. Podstawowe pojęcia. Definicja błędu. Rodzaje błędów. Arytmetyka stało- i zmiennoprzecinkowa. Metody rozwiązywania równań nieliniowych. • Układy liniowych równań algebraicznych: metody dokładne: układy równań z macierzą trójkątną, metoda eliminacji Gaussa, układy z macierzą symetryczną; metody przybliżone: metody Jakobiego, Gaussa, Czebyszewa. • Wartości i wektory własne macierzy: metody ogólne, zastosowanie wielomianu charakterystycznego, algorytm QR dla macierzy Hessenberga. • Interpolacja: interpolacja Lagrange'a i Hermite'a, interpolacja wzorem Newtona, metoda Aitkena; różnice skończone wsteczne, centralne i progresywne, diagram Frasera, funkcje bazowe (wielomiany, funkcje sklejane). • Aproksymacja: aproksymacja średniokwadratowa: wielomiany ortogonalne i trygonometryczne; FFT, aproksymacja jednostajna: metoda szeregów potęgowych, szeregi Czebyszewa. • Całkowanie: definicja kwadratury; kwadratury: Newtona-Cotesa i Gaussa; całkowanie po trójkącie. • Różniczkowanie: przybliżanie pochodnych ilorazami różnicowymi; diagram Frasera; pochodne cząstkowe. • Równania różniczkowe zwyczajne, układy równań: Metoda zmiennych stanu; metody ekstrapolacyjno-interpolacyjne, metody Runge-Kutty. | |
| Metody sterowania w elektroenergetyce | K_W19, K_W25, K_W30, K_U01, K_U24, K_K02, K_K10 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Transformacje wektorów przestrzennych układów trójfazowych. Teorie mocy chwilowej • Sterownik rezonansowy. Teoria Optymalności i sterowanie optymalne falowników. • Przekształtnik sieciowy - kluczowy element integracji sieci systemów wiatrowych i fotowoltaicznych. • Struktury falowników fotowoltaicznych. Struktury konwerterów sieciowych dla systemów turbin wiatrowych. • Wymagania sieciowe dla systemów fotowoltaicznych i wiatrowych • Synchronizacja sieci w jednofazowych przekształtnikach mocy. Wykrywanie wysp. Sterowanie falowników warunkach awarii sieci • Sterowanie aktywnymi filtrami sieciowymi bocznikowym i szeregowym. | |
| Metody wspomagania decyzji | K_W06, K_U01, K_K06 |
| • Historia metod wspierających procesy decyzyjne, systemy CAPD oraz wykorzystanie AI w podejmowaniu decyzji. • Analiza przedsięwzięć o efekcie energetycznym pod kątem przyjętych kryteriów • Metody wspomagania decyzji dla danych pewnych. • Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach ryzyka • Metody wielokryterialnego wspomagania decyzji dla danych niepewnych • Wspomaganie danych w warunkach dodatkowych informacji | |
| Metody wspomagania decyzji | K_W06, K_U01, K_K06 |
| • Historia metod wspierających procesy decyzyjne, systemy CAPD oraz wykorzystanie AI w podejmowaniu decyzji. • Analiza przedsięwzięć o efekcie energetycznym pod kątem przyjętych kryteriów • Metody wspomagania decyzji dla danych pewnych. • Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach ryzyka • Metody wielokryterialnego wspomagania decyzji dla danych niepewnych • Wspomaganie danych w warunkach dodatkowych informacji | |
| Metrologia elektryczna | K_W10, K_W11, K_W12, K_U08, K_U11, K_U16, K_U17, K_U19, K_K03 |
| • Układy pomiarowe, systemy z mikroprocesorem, systemy z komputerami osobistymi • Pomiary wielkości elektrycznych i magnetycznych: napięcia, prądu, częstotliwości; pomiary okresu i przesunięcia fazowego, metody analogowe i cyfrowe oraz oscyloskopowe, krzywe Lissajous. Pomiary impedancji - wybrane układy Kolokwium Pomiary mocy, czynnej i biernej, THD, pomiary energii elektrycznej, odbiorników jednofazowych i trójfazowych, symetrycznych i niesymetrycznych. • Przetworniki pomiarowe Przetworniki U/U: wartości średniej, skutecznej, szczytowej, detektory składowej czynnej i biernej, detektory wartości ekstremalnych, przetworniki natężenia pola magnetycznego • Rejestracja danych pomiarowych • Sprawdzanie urządzeń pomiarowych: krajowe służby miar, organizacja, normy | |
| Modelowanie i symulacja w systemie Matlab | K_W10, K_W13, K_U12, K_U15, K_U20, K_U32, K_K09 |
| • Wstęp do obliczeń i projektowania z wykorzystaniem modeli środowiska MATLAB/Simulink. • Podstawy programowania w języku Matlab, pliki skryptowe i funkcyjne, pliki danych, Workspace, generowanie i operacje na macierzach, rozwiązywanie układów równań. Interpolacja i aproksymacja. • Grafika dwuwymiarowa i trójwymiarowa. Programowanie obiektowo zorientowane, klasy i obiekty. • Metody numeryczne zmienno i stałoprzecinkowe, przykłady rozwiązywania układów równań algebraicznych, układów równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Całkowanie numeryczne. Biblioteki Toolbox. • Podstawy pakietu Matlab/Simulink, budowa modeli i uruchamianie symulacji, pojęcie S-funkcji, podsystemy, korzystanie z bibliotek bloków, tworzenie własnych podsystemów, konwersja typów danych. • Projektowanie i analiza układów napędu elektrycznego, wizualizacja wyników symulacji, weryfikacja, walidacja i testowanie kodu z modeli Simulinka. • Modelowanie fizyczne, wybrane biblioteki, np. Simulink, Simscape i inne. Podstawy modelowania i symulacji, sieci elektrycznych, magazynów energii, układów zasilania i sterowania wybranych napędów elektrycznych. • Symulacja algorytmów sterowania na wybranych platformach mikroprocesorowych • Symulacja układów sterowania na platformie HIL | |
| Modelowanie i symulacje systemów elektrycznych | K_W09, K_W16, K_U10, K_U24, K_U32, K_K01, K_K04 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Analiza komputerowa obwodów elektrycznych skupionych. • Analiza komputerowa linii transmisyjnych. Model obliczeniowy linii transmisyjnej. Analiza efektywności i błędów modeli komputerowych linii transmisyjnej bezstratnej i stratnej • Zastosowanie FFT w badaniach charakterystyk częstotliwościowych sygnałów i charakterystyk częstotliwościowych transmitancji układów. • Wzmacniaczach operacyjny, modelowanie układów ze wzmacniaczem operacyjnym, metoda potencjałów węzłowych w wyznaczaniu transmitancji układów ze wzmacniaczem operacyjnym. • Aktywne filtry częstotliwościowe, rodzaje aproksymacji, projektowanie implementacja i modelowanie. • Synteza układów pasywnych metoda Cauera, metoda Fostera. • Modelowanie układów elektromagnetycznych, nasycenie, histereza, straty wiroprądowe. • Modelowanie systemów elektroenergetycznych (Simulink, ATP-EMTP). • Metoda elementów skończonych w systemach elektrycznych. | |

| | |
|---|---|
| Napęd elektryczny | K_W03, K_W09, K_W10, K_W26, K_U01, K_U05, K_U31, K_K01, K_K08 |
| • Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i napędzanych mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, wyznaczanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Nowoczesne metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarne silników asynchronicznych. • Badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i synchronicznych w różnych stanach pracy Metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych. • Wykonanie projektu obejmującego dobór mocy silnika do danego mechanizmu, zaprojektowanie układu pracy silnika, dobór elementów rozruchowych, regulacyjnych i zabezpieczających. Analiza stanów dynamicznych napędu, wyznaczanie przebiegów czasowych w stanach nieustalonych napędu. | |
| Napęd elektryczny | K_W03, K_W09, K_W10, K_W26, K_U01, K_U05, K_U31, K_K01, K_K08 |
| • Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i napędzanych mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, wyznaczanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Nowoczesne metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarne silników asynchronicznych. • Badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i synchronicznych w różnych stanach pracy Metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych. • Wykonanie projektu obejmującego dobór mocy silnika do danego mechanizmu, zaprojektowanie układu pracy silnika, dobór elementów rozruchowych, regulacyjnych i zabezpieczających. Analiza stanów dynamicznych napędu, wyznaczanie przebiegów czasowych w stanach nieustalonych napędu. | |
| Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | K_W13, K_W15, K_W21, K_W26, K_U01, K_U05, K_U29, K_U31, K_K01, K_K02, K_K03 |
| • Równanie ruchu, dobór silników elektrycznych do napędów • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Systemy pracy czterokwadrantowej wybranych typów układów napędowych • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych w pojazdach elektrycznych i samochodowych | |
| Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | K_W13, K_W15, K_W21, K_W26, K_U01, K_U05, K_U29, K_U31, K_K01, K_K02, K_K03 |
| • Równanie ruchu, dobór silników elektrycznych do napędów • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Systemy pracy czterokwadrantowej wybranych typów układów napędowych • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych w pojazdach elektrycznych i samochodowych | |
| Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Niezawodność urządzeń i sieci elektrycznych | K_W02, K_W19, K_U01, K_U27, K_K08, K_K10 |
| • Ogólna charakterystyka i tendencje rozwojowe sieci elektroenergetycznych. Organizacja elektroenergetyki krajowej • Struktura sieci, odbiory i elementy sieci, schematy zastępcze elementów sieci, rozpływ prądów i mocy • Modelowanie sieci elektroenergetycznych • Straty i spadki napięć, straty mocy i energii, metody zmniejszania strat. • Przesył energii liniami najwyższych napięć AC i DC • Jakość energii elektrycznej, parametry jakości energii elektrycznej • Niezawodność elektroenergetycznych systemów sieciowych • Metody obliczeniowe i narzędzia komputerowe do prognozowania niezawodności systemów przesyłowych i rozdzielczych • Systemy testowe do obliczeń niezawodnościowych • Niezawodność wytwarzania energii • Statystyka a niezawodność obiektów elektroenergetycznych | |
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku. | |

| | |
|---|---|
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku. | |
| Ochrona własności intelektualnej | K_W05, K_W07, K_U08, K_K05, K_K07 |
| • Wprowadzenie do problematyki ochrony włsności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony włsności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej. • Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, dozwolony użytek w prawie autorskim. • Szczególne zasady ochrony autorskoprawnej – ochrona programów komputerowych, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji, ochrona baz danych, odpowiedzialnmość cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. • Ochrona projektów wynalazczych – pojęcie i zasady ochrony wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, racjonalizacja, prawa wyłączne i ich zakres - patent, prawo ochronne, prawo z rejestracji. • Ochrona oznaczeń i innych dóbr – pojęcie i zasady ochrony znaków towarowych, oznaczenia geograficzne, produkty regionalne, nowe odmiany roślin i nowe rasy zwierząt • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna. • Obrót prawami własności intelektualnej – umowy o przeniesienie praw wyłącznych, umowa licencyjna, uprawnienia licencjobiorcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa now-how. • Kolokwium zaliczeniowe. | |
| Odnawialne źródła energii | K_W30, K_W31, K_W32, K_U01, K_U17, K_U32, K_K02 |
| • Konwencjonalne oraz odnawialne źródła energii. Jednostki wykorzystywane w energetyce, zależności między jednostkami i wielkościami fizycznymi. Porównanie konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii. • Energia słoneczna. Składowe promieniowania słonecznego. Wielkości opisujące zasoby energii słonecznej. Sposoby wykorzystania energii słonecznej. Instalacje wykorzystujące energię słoneczną. Proste pasywne systemy słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, moduły fotowoltaiczne, proste systemy fotowoltaiczne. Proste systemy kolektorów słonecznych. • Energia wiatrowa. Budowa turbiny wiatrowej. Podział turbin wiatrowych. Morskie elektrownie wiatrowe MEW. Przykład instalacji wykorzystującej energię wiatru. • Energia geotermalna. Rodzaje zasobów geotermalnych. Sposoby wykorzystania źródeł geotermalnych. Pompy ciepła. Przykład instalacji wykorzystującej energię geotermalną. • Energia wody. Elektrownie wodne. Energia ruchu fal morskich i przypływów. | |
| Oświetlenie drogowe | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowanie oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych • Oświetlenie tuneli drogowych | |
| Podstawy mechaniki i mechatroniki | K_W27, K_U01, K_U05, K_K08 |
| • Podstawy mechaniki – podstawowe wielkości mechaniczne. Pojęcie rzutu siły, pojęcie momentu siły, pojęcia więzów i reakcji więzów. • Podstawy statyki, układy sił, warunki równowagi płaskich układów sił, warunki równowagi przestrzennych układów sił. • Podstawy kinematyki punktu - tor punktu, prędkość punktu, przyśpieszenie punktu. Podstawy kinematyki ciała sztywnego - ruch postępowy, obrotowy, złożony, płaski kulisty. • Dynamika punktu materialnego - równania ruchu punktu materialnego, zagadnienia proste dynamiki, ruch punktu pod działaniem siły stałej, siły zależnej od czasu, siły zależnej od położenia. • Energia mechaniczna - energia kinetyczna, energia potencjalna, prawo zachowania energii mechanicznej. • Zasada d'Alamberta. • Podstawy wytrzymałości materiałów – naprężenia dopuszczalne, rozciąganie, ściskanie, zginanie, skręcanie, złożone stany obciążeń - przykłady obliczeń. • Mechatronika - pojęcie sterownia, podstawowe pojęcia z techniki sterowania, sterowanie mechaniczne, pneumatyczne, elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne. • Wybrane urządzenia wykonawcze, silniki o ruchu liniowym i obrotowym • Analiza płaskich układów sił. Redukcja układów sił - metoda wykreślna i analityczna. Równania równowagi płaskich układów sił. • Analiza przestrzennych układów sił. Redukcja układów do wektora głównego układu i wektora momentu. Warunki równowagi przestrzennych układów sił. • Podstawy kinematyki i dynamiki punktu. • Kolokwium sprawdzające z tematów 1, 2, 3. • Podstawy obliczeń wytrzymałościowych. • Rodzaje regulacji. Człony układów regulacji. • Kolokwium poprawkowe. | |
| Podstawy metrologii | K_W01, K_W02, K_W08, K_U07, K_U11, K_U15, K_K04 |
| • Podstawowe pojęcia metrologii • Mierniki analogowe i cyfrowe • Obliczenie niepewności metodą typu B wskazań mierników analogowych i cyfrowych • Niepewność typu A. Statystyczne opracowanie serii wyników pomiaru • Pomiar napięcia i prądu stałego • Pomiar rezystancji metodą bezpośrednią i pośrednią. Niepewność wyniku pomiaru pośredniego • Pomiar rezystancji metodą mostkową • Pomiary częstotliwości i interwału czasowego • Pomiary parametrów napięć i prądów przemiennych • Pomiary parametrów mocy w obwodach jednofazowych • Pomiary parametrów RLC obwodów elektrycznych • Pomiar energii elektrycznej • Podstawowe parametry przetworników analogowo-cyfrowych | |
| Podstawy techniki cyfrowej | K_W03, K_W09, K_W12, K_U01, K_U05, K_K03 |
| • rys historyczny, terminologia • Kodowanie liczb • Arytmetyka stałopozycyjna • Arytmetyka zmiennopozycyjna • Algebra systemów cyfrowych • Formy Boole'owskie • Elementarne funkcje logiczne • Złożenia funkcji logicznych • Analiza systemów bistabilnych • Synteza abstrakcyjna • Standaryzacja systemów bistabilnych | |
| Praca dyplomowa | K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U16, K_U17, K_U18, K_K04 |
| • Sformułowanie problemu technicznego właściwego dla kierunku studiów. Analiza literatury, dokumentacji i istniejących rozwiązań. Analiza wymagań i założeń projektowych. Dobór metod, komponentów i narzędzi inżynierskich. Projekt rozwiązania technicznego. Realizacja, montaż lub implementacja rozwiązania. Uruchomienie i testowanie rozwiązania. Analiza i interpretacja wyników. Opracowanie dokumentacji pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Opracowanie prezentacji | |

| | |
|---|---|
| wyników, syntetyczne przedstawienie problemu. | |
| Praktyka zawodowa | K_U02, K_U05, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K07, K_K10 |
| • Problemy inżynieryjno techniczne występujące w miejscu odbywania praktyk wakacyjnej i, oraz podstawowe zasady organizacji pracy i BHP. Także podstawowe prawa i obowiązki pracownika. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze (modele: Holta, Wintersa, Holta-Wintersa, modele harmoniczne), model trendu pełzającego. • Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Programowanie sterowników PLC | K_W03, K_W10, K_W15, K_U23, K_K08, K_K10 |
| • Sterowniki programowalne PLC i PAC, wprowadzenie: podstawowe zagadnienia, trendy rozwojowe. Język drabinkowy. • Synteza algorytmów sterowania I (zastosowanie grafów, metody kodowania stanów: kodowanie pełne i jedna zmienna na stan, realizacja w języku LD). • Model oprogramowania według normy IEC 61131-3. Zasady tworzenia oprogramowania, struktura programu, deklaracje zmiennych, kod jednostki oprogramowania. Jednostki organizacyjne oprogramowania: funkcje, bloki funkcjonalne, programy. Typy danych i zmienne. • Języki programowania według normy IEC: IL (lista instrukcji), FBD (funkcjonalny schemat blokowy), ST (tekst strukturalny). • Synteza algorytmów sterowania II: procesy współbieżne (binarne sieci Petriego, synchronizacja modeli z grafami sekwencyjnymi, realizacja w językach programowania PLC). • Programowanie sterowników z wykorzystaniem sekwencyjnego grafu funkcjonalnego (język SFC). Wybrane modele sterowników PLC i PAC, właściwości i programowanie. • Programowanie wybranych modeli sterowników. | |
| Projektowanie instalacji elektrycznych | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wnętrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparatury łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnice niskiego napięcia | |
| Projektowanie instalacji elektrycznych | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wnętrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparatury łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnice niskiego napięcia | |
| Seminarium dyplomowe | K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01 |
| • Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy. • Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu. • Omówienie zasad prezentacji pracy w zakresie części praktycznej. • Prezentacje części praktycznej prac. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm. Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Różnice pomiędzy systemami rozproszonymi a scentralizowanymi. Zalety w kontekście Smart City. • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. • Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. • Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. | |
| Społeczeństwo informacyjne | K_W05, K_U08, K_K05, K_K07 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania przedmiotu. Cele, zakres i zasady realizacji projektu. Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka dotychczasowych programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Unii Europejskiej i ich realizacji w strukturach Komisji Europejskiej. Aktualny obszar działania Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej “Społeczeństwo informacyjne i media”. Stan rozwiązań prawnych e-społeczeństwa i teleinformatyki w Unii Europejskiej. Stan technologii informacyjno- | |

| | |
|---|---|
| telekomunikacyjnych w Unii Europejskiej. Technologie informacyjno-telekomunikacyjne w programach badawczych Unii Europejskiej. Rys historyczny programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Bieżące problemy budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce w kontekście obrad Konferencji "Miasta w Internecie" - analiza wybranych referatów na konferencji. Stan informatyzacji Polski w kontekście realizacji "Strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce oraz Planu Informatyzacji Państwa. Analiza aktualnych dokumentów programowych Unii Europejskiej „Europejska Agenda Cyfrowa" oraz „Otwarty Rząd". • Ogólne informacje nt. zarządzania bezpieczeństwem informacji – czym jest bezpieczeństwo informacji, najważniejsze zasady bezpieczeństwa informacji, Wprowadzenie do bezpieczeństwa i ochrony danych osobowych RODO. 2. Wymagania normy ISO/IEC 27001 – kontekst organizacji, przywództwo, planowanie, wsparcie, działania operacyjne, ocena wyników, doskonalenie 3. Wdrożenie systemu zarządzania ciągłością działania zgodnie z normą ISO/IEC 22301:2020 3. Identyfikacja i ocena ryzyka - szacowanie ryzyka w bezpieczeństwie informacji, kryteria akceptacji ryzyka i kryteria szacowania ryzyka, postępowanie z ryzykiem. 4. Wybór i wdrożenie sposobów zabezpieczenia informacji – Organizacja bezpieczeństwa informacji, urządzenia mobilne, bezpieczeństwo zasobów ludzkich, zarządzanie aktywami, kontrola dostępu, kryptografia 5. Informatyka śledcza i system zarządzania bezpieczeństwem informacji i ciągłością działania w jednostkach (Computer forensics. Informatyka śledcza) • Technologie cyfrowe w biznesie. Przedsiębiorstwa 4.0 a sztuczna inteligencja dotyczy problematyki przedsiębiorstwa i zarządzania w warunkach cyfryzacji i usieciowienia. Aktualne trendy i procesy rynkowe określające wpływ technologii, takich jak: sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy czy blockchain w procesie ewolucji przedsiębiorstw i realizowanych przez nie procesów zarządczych. Nowoczesna technologie informacyjne stosowane przez społeczeństwo informacyjne. Bezpieczeństwo SI. • Gospodarka informacyjna, Systemy informacyjne w przedsiębiorstwach handlowych (wspomaganie decyzji marketingowych, technologii informacyjnych oraz zbiorów niezbędnych informacji w strategicznych i operacyjnych obszarach działalności przedsiębiorstw handlowych). Procesy innowacyjne w polskiej gospodarce – potencjał zmian - dylematy tworzenia systemów wsparcia przemysłów kreatywnych. Ryzyko w procesach decyzyjnych rynku kapitałowego w relacji do uwarunkowań ekonomicznych. Postrzeganie problematyki stabilności inwestycji finansowych. Big data w zarządzaniu (Metody big data pozwalają na praktyczne ich wykorzystywanie dzięki zapewnieniu możliwości gromadzenia, przetwarzania i analizy). • Budowa społeczeństwa informacyjnego. Smart City. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem. Rola informacji przestrzennej i systemów geoinformacyjnych jako elementów niezbędnych do budowy informacyjnych fundamentów Smart City. Smart Grid (Smart metering) - rola i bezpieczeństwo inteligentnych systemów energetycznych. Rozwój inteligentnej logistyki i inteligentnych łańcuchów dostaw. Innowacyjne aplikacje telemedyczne i usługi e-zdrowia w opiece nad pacjentami. • Projekt z zakresu analizy dokumentów programowych społeczeństwa informacyjnego oraz oceny stanu realizacji, zagrożeń i oczekiwanych efektów projektów z obszaru społeczeństwa informacyjnego w strategiach informatyzacji Polski, narodowym planie rozwoju, planach informatyzacji państwa i programach spójności. Potencjalne kierunki i obszary wzajemnej konwergencji biznesu i technologii cyfrowych poprzez tworzenie systemów, aplikacji wspomagających podejmowanie decyzji oraz usprawniających procesy biznesowe w społeczeństwie informacyjnym. | |
| Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa | K_W01, K_U05, K_K03 |
| • Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa. • Elementy kombinatoryki .Zdarzenia losowe i prawdopodobieństwo zdarzeń. Przestrzeń probabilistyczna. Definicje i własności prawdopodobieństwa. Klasyczna definicja prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystrybuanta zmiennej losowej. Zmienne losowe dyskretne (skokowe). Rozkłady zmiennej losowej dyskretnej. Przykłady rozkładów dyskretnych: rozkład zero-jedynkowy, rozkład dwumianowy (Bernoulliego), rozkład Poissona. Zmienne losowe typu ciągłego. Przykłady rozkładów ciągłych: rozkład jednostajny, rozkład normalny, rozkład wykładniczy. Funkcje zmiennych losowych. Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Momenty (wartość oczekiwana, wariancja). • Podstawowe pojęcia statystyki. Podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. Populacja, próba. Rodzaje cech statystycznych i ich skale pomiarowe. Rozkład cech w populacji i w próbie. Szeregi statystyczne. Liczebności zwykłe i skumulowane. Graficzne przedstawianie danych: histogramy, wykresy liniowe, kołowe itp. Parametry statystyczne: miary położenia, zmienności, asymetrii, koncentracji. • Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymacja punktowa i estymacja przedziałowa. Przedziały ufności. Zagadnienia minimalnej liczebności próby losowej. • Weryfikacja hipotez statystycznych (parametryczne testy istotności i nieparametryczne testy zgodności). • Metody analizy korelacji i regresji (wybrane zagadnienia analizy współzależności między zmiennymi). • Analiza szeregów czasowych i elementy prognozowania. • Model ARIMA i SARIMA – estymacja i weryfikacja modeli, prognozy w modelach ARIMA . • Wykorzystanie sztucznej inteligencji w prognozowaniu szeregów czasowych. | |
| Struktury programowalne w sterowaniu napędami | K_W09, K_W10, K_W26, K_U12, K_U31, K_K01 |
| • Przegląd układów PLD. Wybrane zagadnienia konstrukcyjne systemów z układami PLD. Języki opisu sprzętu Wprowadzenie do projektowania z użyciem VHDL i Verilog. Platformy projektowa układów PLD. Projektowanie, uruchamianie i diagnostyka złożonych struktur wykorzystywanych w napędzie elektrycznym • Zajęcia projektowe z zakresu sterowania wybranych wybranych układów napędowych | |
| Sygnały i układy | K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U05, K_U14, K_U20, K_K03 |
| • Stany nieustalone. Metoda zmiennych stanu analizy obwodów liniowych w stanie nieustalonym. • Metoda operatorowa Laplace'a. Transmitancja operatorowa, charakterystyki widmowe, stabilność układów. • Czwórniki pasywne i aktywne. Klasyfikacja czwórników pasywnych i ich równania. Parametry falowe czwórnika symetrycznego, równania hiperboliczne, czwórniki reaktancyjne i połączenia czwórników. Filtry pasywne. Czwórniki aktywne. Żyrator i konwerter impedancji. • Wzmacniacz operacyjny, metody projektowania filtrów aktywnych analogowych • Układy cyfrowe, przekształcenie Z | |
| Systemy automatyki przemysłowej | K_W03, K_W10, K_W15, K_W25, K_U01, K_U05, K_U23, K_K10 |
| • Układ automatycznej regulacji - pojęcia podstawowe, regulator typu PID, urządzenia automatyki, aktualne trendy rozwojowe • Modelowanie typowych obiektów regulacji za pomocą metodologii Maxwella, wprowadzenie do modelowania w pakiecie Simulink • Praktyczna identyfikacja typowych obiektów regulacji • Dynamika, stabilność i dokładność układów automatycznej regulacji • Dynamika liniowego układu II-go rzędu, elementarne przykłady doboru parametrów liniowych układów II-go rzędu • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady wyprowadzenia wzorów, metoda "tabelaryczna", studium przypadku • Wprowadzenie do metody strojenia regulatorów typu PID dla typowych obiektów metodą "linii pierwiastkowych" • Wprowadzenie do metody strojenia regulatorów typu PID dla typowych obiektów metodą "częstotliwościową" | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |

| | |
|---|---|
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej. • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układy przekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi. • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznegoreluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki. | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układy przekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznego reluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki. | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej. • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układy przekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi. • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznego reluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki | |
| Systemy elektroniczne | K_W03, K_W22, K_U01, K_U05, K_U28, K_K04 |
| • Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych. • Wzmacniacze mocy • Praca impulsowa diody i tranzystora • Wprowadzenie do techniki cyfrowej • Bramki logiczne - wprowadzenie • Bramki CMOS • Podstawy minimalizacji układów cyfrowych. Tablice Karnaugha. • Cyfrowe kombinacyjne układy funkcjonalne. • Przerzutniki cyfrowe • Układy sekwencyjne • Układy arytmetyczne. • Pamięci. Układy programowalne. • Wpływ temperatury na pracę elementów elektronicznych • Zaliczenie pisemne • 1.Zastosowania wzmacniacza operacyjnego. 2.Wzmacniacz mocy. 3.Bramki CMOS. 4.Układy kombinacyjne. Minimalizacja funkcji logicznych. 5.Układy sekwencyjne. | |
| Systemy OŹE w sieci elektroenergetycznej | K_W31, K_W32, K_U01, K_U17, K_U32, K_K02 |
| • Ogólna charakterystyka i tendencje rozwojowe sieci elektroenergetycznych. Organizacja elektroenergetyki krajowej • Struktura sieci, odbiory i elementy sieci, schematy zastępcze elementów sieci, rozpływ prądów i mocy • Straty i spadki napięć, straty mocy i energii, metody zmniejszania strat. • Przesył energii liniami najwyższych napięć AC i DC • Wprowadzenie do odnawialnych źródeł energii, regulacje prawne • Energia słoneczna • Energia wiatrowa • Energetyka wodna • Energetyka geotermalna • Pozyskiwanie energii z biomasy • Przekształtniki do sprzęgania energii ze źródeł odnawialnych z siecią elektroenergetyczną | |

| | |
|---|---|
| Technika mikroprocesorowa | K_W03, K_W08, K_W25, K_U01, K_U05, K_U14, K_U18, K_K08, K_K09 |
| • Budowa i działanie mikroprocesora • Technologie scalania i technologiczne uwarunkowania właściwości struktur mikroprocesorowych • Tendencje rozwojowe i przegląd układów mikroprocesorowych • Budowa i zasada działania systemu mikroprocesorowego • Mikrokomputery jednoukładowe (mikrokontrolery) – charakterystyka • Architektura typowego mikrokontrolera • Architektura podstawowych bloków funkcjonalnych mikrokontrolera • Sygnały sterujące pracą systemu mikroporcesorowego • Współpraca mikrokontrolera z otoczeniem • Układy pamięci i technologie wykonania, parametry, zasady sterowania • Dobór i programowanie układów wejścia / wyjścia • Zasady sterowania wyświetlaczami • Ogólne zasady programowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych • Lista rozkazów mikrokontrolera • Elementy programowania mikrokontrolerów - asembler • Oprogramowanie narzędziowe - środowisko projektowe • Oprogramowanie uruchomieniowe - symulator • Oprogramowanie uruchomieniowe - debugger • Sterowanie statyczne układów wejścia / wyjścia • Konfigurowanie układu czasowo - licznikowego • Sterowanie dynamiczne układów wejścia / wyjścia • Obsługa klawiatury • Konfigurowanie systemu przerwań • Sterowanie wyświetlaczami LED • Programy użytkowe z wykorzystaniem prostych układów wejścia / wyjścia • Tryby pracy układu czasowo - licznikowego • Obsługa wyświetlaczy znakowych • Programy użytkowe z wykorzystaniem wyświetlaczy • Systemy transmisji szeregowej • Zaliczenie końcowe ćwiczeń laboratoryjnych | |
| Techniki oświetlania | K_W03, K_W10, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Fizjologia widzenia, wielkości świetlne, budowa odbłyśników i źródeł światła • Zasady oświetlenia wnętrz, dobór opraw oświetleniowych na podstawie zaleceń oświetleniowych • Obliczenia szacunkowe oświetlenia w pomieszczeniach, obliczenia komputerowe oświetlenia ciągów komunikacyjnych, pomieszczeń rekreacyjnych, pomieszczeń sanitarnych i pomieszczeń gospodarczych. | |
| Techniki telekomunikacyjne | K_W02, K_W09, K_U01, K_U32, K_K03, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień komunikacji w systemach elektrycznych • Wybrane zagadnienia propagacji fal radiowych • Podstawy techniki antenowej • Anteny - przegląd rozwiązań (budowa, funkcjonowanie, właściwości użytkowe) • Współczesne sieci telekomunikacyjne • Podstawy transmisji sygnałów • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Zapoznanie się z inżynierskim oprogramowaniem narzędziowym • Zapoznanie się z funkcjonowaniem anten przewodowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem biernych układów antenowych ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji typu YAGI-UDA • Zapoznanie się z funkcjonowaniem fazowych układów antenowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem wybranych urządzeń radiowych • Podsumowanie | |
| Techniki telekomunikacyjne | K_W02, K_W09, K_U01, K_U32, K_K03, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień komunikacji w systemach elektrycznych • Wybrane zagadnienia propagacji fal radiowych • Podstawy techniki antenowej • Anteny - przegląd rozwiązań (budowa, funkcjonowanie, właściwości użytkowe) • Współczesne sieci telekomunikacyjne • Podstawy transmisji sygnałów • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Zapoznanie się z inżynierskim oprogramowaniem narzędziowym • Zapoznanie się z funkcjonowaniem anten przewodowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem biernych układów antenowych ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji typu YAGI-UDA • Zapoznanie się z funkcjonowaniem fazowych układów antenowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem wybranych urządzeń radiowych • Podsumowanie | |
| Technologie informacyjne | K_W16, K_U01, K_U05, K_U24, K_K08 |
| • Rola przedmiotu "Technologie Informacyjne" jako przygotowania do praktycznego posługiwania się informacją i ogólnego zapoznania z terminologią. Podstawowe pojęcia, historia, narzędzia informatyki, podstawy technik informatycznych. Elementy komputera i ich funkcje. Zasady bezpiecznej pracy z komputerem. • Systemy operacyjne Windows oraz Linux. Konfiguracja systemów. Graficzne interfejsy użytkownika, aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Modelowanie matematyczne i symulacja z zastosowaniem programów narzędziowych. Przykłady zastosowań pakietów Matlab, Octave, MathCad w elektrotechnice. • Oprogramowanie użytkowe. Edytor i przetwarzanie tekstów, arkusz kalkulacyjny, multimedia, prezentacja, bazy danych. Rodzaje pakietów, możliwości, przykłady zastosowań. • Sieć lokalna i rozległa, sieci przewodowe i bezprzewodowe . Struktura i rodzaje sieci, protokoły komunikacyjne. Wyszukiwanie, pozyskiwanie, przetwarzanie i przesyłanie informacji w sieci. • Sieci bezprzewodowe. Rodzaje standardów połączeń radiowych. Bezpieczeństwo i szyfrowanie danych. Sieci światłowodowe. Sieci WiMAX i sieci komórkowe. • Usługi w sieciach informatycznych. Poczta, komunikatory, przekazy audio-wideo, monitoring IP, sterowanie poprzez sieć. Bezpieczeństwo transmisji danych w sieciach komputerowych. Ochrona danych, szyfrowanie i zabezpieczanie informacji, wirusy komputerowe. Zapory sieciowe nowej generacji NGFW. • Struktura sieci lokalnej, sieć Internet, pozyskiwanie informacji o komputerach w sieci, poczta, komunikatory i przeglądarki internetowe, przesyłanie informacji. Diagnostyka sieci komputerowej. • Pliki i foldery w Windows. Środowisko graficzne i konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. • Pliki i foldery w Linux. Środowisko graficzne, konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny - wirtualna maszyna. • Zastosowanie programów narzędziowych do modelowania matematycznego i symulacji. Wykonywanie prostych symulacji z zastosowaniem programów Matlab, Octave i MathCad. • Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny. Tworzenie dokumentów zawierających tekst, tabele, wzory, arkusza kalkulacyjnego z formułami. • Grafika menedżerska i prezentacyjna, bazy danych. Tworzenie prezentacji multimedialnej, tworzenie prostej bazy danych. | |
| Teoria obwodów | K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U05, K_U20, K_U21, K_U22, K_K03 |
| • Metody analizy obwodów prądu niesinusoidalnego. Analiza obwodów RLC przy wymuszeniu niesinusoidalnym. Wartość skuteczna napięcia i prądu niesinusoidalnego. Rezonans dla wyższych harmonicznych. Współczynnik zawartości harmonicznych. Widmo amplitudowe, widmo fazowe. Obwody zasilane ze źródeł okresowych niesinusoidalnych zawierające sprzężenia magnetyczne. Przykłady obliczeniowe. • Metody analizy układów trójfazowych. Układy trójfazowe: napięcia fazowe i międzyfazowe, analiza układów symetrycznych i niesymetrycznych, pomiar mocy w układach trójfazowych, występowanie wyższych harmonicznych w symetrycznych układach trójfazowych, składowe symetryczne w układach trójfazowych. • Metody analizy stanów nieustalonych. Analiza stanów nieustalonych w obwodach liniowych: prawa komutacji, równanie stanu i równanie odpowiedzi układu, rozwiązywanie równania stanu, metoda klasyczna rozwiązywania równań różniczkowych obwodów. | |
| Teoria pola elektromagnetycznego | K_W03, K_W28, K_U01, K_U05, K_U14, K_K08 |

| | |
|---|---|
| • Wielkości skalarne i wektorowe w fizyce, działania na wektorach, pola wektorowe i skalarne, podstawowe operacje różniczkowe i całkowe (gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan, strumień, cyrkulacja). • Podstawowe pojęcia fizyczne elektromagnetyzmu (ładunek i prąd elektryczny, gęstość ładunku i prądu, natężenia i indukcje pola elektrycznego i magnetycznego), siła Lorentza, klasyczne równania ruchu ładunków punktowych w polu elektromagnetycznym i ich rozwiązywanie. • Elektrostatyka. Prawo Gaussa, potencjał i napięcie, pole elektryczne w ośrodkach materialnych, dielektryki i przewodniki. Pole elektryczne na granicy dwóch ośrodków. Kondensatory i pojemność, elektryczna. Praca w polu elektrostatycznym. Energia pola elektrycznego. • Pole magnetostatyczne. Potencjał wektorowy. Prawa Ampera i Biota-Savarta. Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych i na granicy ośrodków. Histereza magnetyczna. Obwody magnetyczne. Siły mechaniczne w polu magnetycznym. Energia pola magnetycznego. • Pola zmienne w czasie. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prawo Faradaya i reguła Lenza. Indukcyjność wzajemna i własna. Pola harmoniczne. Prądnice i transformatory. • Prąd przesunięcia Maxwella. Równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. • Równanie falowe, fale elektromagnetyczne. • Zależności energetyczne w polu elektromagnetycznym, twierdzenie Poyntinga. • Potencjały elektrodynamiczne | |
| Trakcja elektryczna | K_W03, K_W09, K_W10, K_U02, K_U09, K_U13, K_U22, K_K01, K_K04, K_K10 |
| • Trakcja szynowa: budowa pojazdu szynowego, systemy szynowe, praca zestawu koło-szyna: przyczepność, poślizg, poślizgi wzajemne w obrębie wózka, mechanizm różnicowy zestawu • Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia stałego (kolej, tramwajowe i trolejbusowe). Standardowe napięcia, stacje prostownikowe, sekcjonowanie linii zasilającej DC, przerywacze. • Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia przemiennego. Standardowe napięcia jednofazowe zasilające trakcję, symetryzacja prądów trójfazowej linii zasilającej. Europejskie standardy zasilania trakcji napięciem przemiennym. • Zasilanie trakcji szynowej - przewody jezdne, odbierak, kompensacja termiczna, zabezpieczenia. Funkcjonowanie sieci trakcyjnej. • Pojazdy elektryczne zasilane przewodowo: lokomotywy, elektryczne zespoły trakcyjne, tramwaje, podziemne kolejki górnicze, trojelbusy • Pojazdy spalinowe z "przekładnią elektryczną" • Napęd trakcyjny z zadawanym momentem obrotowym, charakterystyki napędu (rozruch, praca pociągowa w drugiej strefie regulacji, hamowanie), rys historyczny (stosowane nadal w starszych lokomotywach, ezt i tramwajach silniki szeregowe prądu stałego), hamowanie odzyskowe • Napędy z silnikami indukcyjnymi, napędy akumulatorowe | |
| Układy energoelektroniczne | K_W09, K_U13, K_U14, K_K02 |
| • Negatywne oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. Kompensacja negatywnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą. Kompensacja mocy biernej, ograniczenie i redukcja składowych harmonicznych prądu linii zasilającej. • Wielopulsowe układy prostownikowe. Szeregowe i równoległe łączenie prostowników. Sposoby sterowania i ich wpływ na ograniczenie udziału harmonicznych w prądzie zasilającym prostownikowe układy złożone. Ograniczanie mocy biernej. Zastosowania. • Prostowniki PWM i PFC, metody modulacji i sterowania. Ograniczanie negatywnego oddziaływania prostowników na linię zasilającą. • Układy przekształtnikowe w energetyce, HVDC i FACTS. Podział i właściwości układów HVDC i FACTS. • Przemienniki częstotliwości z pośredniczącym obwodem prądu stałego. • Metody modulacji szerokości impulsów w falowniku napięcia: modulacja z sygnałem nośnym (SPWM), modulacja wektorowa (SVM) • Bezpośrednie przemienniki częstotliwości. Przekształtnik matrycowy. Zasada działania. Metody modulacji • Wielopoziomowe falowniki napięcia. Zasada działania. Metody modulacji. | |
| Układy energoelektroniczne w napędzie elektrycznym | K_W09, K_W26, K_U14, K_K02, K_K08 |
| • Negatywne oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. Kompensacja negatywnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą. Kompensacja mocy biernej, ograniczenie i redukcja składowych harmonicznych prądu linii zasilającej. • Wielopulsowe układy prostownikowe. Szeregowe i równoległe łączenie prostowników. Sposoby sterowania i ich wpływ na ograniczenie udziału harmonicznych w prądzie zasilającym prostownikowe układy złożone. Ograniczanie mocy biernej. Zastosowania. • Prostowniki PWM i PFC, metody modulacji i sterowania. Ograniczanie negatywnego oddziaływania prostowników na linię zasilającą. • Układy przekształtnikowe w energetyce, HVDC i FACTS. Podział i właściwości układów HVDC i FACTS. • Przemienniki częstotliwości z pośredniczącym obwodem prądu stałego. • Metody modulacji szerokości impulsów w falowniku napięcia: modulacja z sygnałem nośnym (SPWM), modulacja wektorowa (SVM) • Bezpośrednie przemienniki częstotliwości. Przekształtnik matrycowy. Zasada działania. Metody modulacji • Wielopoziomowe falowniki napięcia. Zasada działania. Metody modulacji. | |
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_W32, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Urządzenia elektroenergetyczne | K_W03, K_W09, K_W19, K_W30, K_U01, K_U05, K_U08, K_U13, K_U27, K_K02, K_K03 |
| • Wprowadzenie. Układy połączeń stacji i rozdzielnic elektroenergetycznych wysokich, średnich i niskich napięć. • Zwarcia w układach elektroenergetycznych; dynamiczne i cieplne, oddziaływanie prądów zwarciowych. Podstawy doboru urządzeń elektrycznych na warunki zwarciowe. Badanie prądów zwarciowych w sieciach elektroenergetycznych. • Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych; elektryczny łuk łączeniowy. Konstrukcja i właściwości eksploatacyjne zestyków, gaszenie łuku. Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych łuku elektrycznego łączeniowego. Badanie zależności rezystancji zestyków od siły docisku i wartości prądu. • Łączniki wysokiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika próżniowego średniego napięcia. • Łączniki niskiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika zwarciowego niskiego napięcia. • Przekładniki prądowe i napięciowe, konstrukcja i właściwości eksploatacyjne, przekładniki niekonwencjonalne. Badanie przekładników prądowych. • Transformatory energetyczne, parametry eksploatacyjne, regulacja napięcia, sposoby chłodzenia. • Rozdzielnice wysokich, średnich i niskich napięć, napowietrzne, wnętrzowe, izolowane SF6. Badanie przekaźników zabezpieczeniowych nadprądowych zwłocznych. • Podstawowe elementy i układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Układy zabezpieczeń szyn zbiorczych, transformatorów i linii. Badanie | |

| | |
|---|---|
| mikroprocesorowego układu kompleksowego zabezpieczenia transformatora energetycznego. | |
| Urządzenia elektroenergetyczne | K_W03, K_W09, K_W19, K_W30, K_U01, K_U05, K_U08, K_U13, K_U27, K_K02, K_K03 |
| • Wprowadzenie. Układy połączeń stacji i rozdzielnic elektroenergetycznych wysokich, średnich i niskich napięć. • Zwarcia w układach elektroenergetycznych; dynamiczne i cieplne, oddziaływanie prądów zwarciowych. Podstawy doboru urządzeń elektrycznych na warunki zwarciowe. Badanie prądów zwarciowych w sieciach elektroenergetycznych. • Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych; elektryczny łuk łączeniowy. Konstrukcja i właściwości eksploatacyjne zestyków, gaszenie łuku. Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych łuku elektrycznego łączeniowego. Badanie zależności rezystancji zestyków od siły docisku i wartości prądu. • Łączniki wysokiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika próżniowego średniego napięcia. • Łączniki niskiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika zwarciowego niskiego napięcia. • Przekładniki prądowe i napięciowe, konstrukcja i właściwości eksploatacyjne, przekładniki niekonwencjonalne. Badanie przekładników prądowych. • Transformatory energetyczne, parametry eksploatacyjne, regulacja napięcia, sposoby chłodzenia. • Rozdzielnice wysokich, średnich i niskich napięć, napowietrzne, wnętrzowe, izolowane SF6. Badanie przekaźników zabezpieczeniowych nadprądowych zwłocznych. • Podstawowe elementy i układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Układy zabezpieczeń szyn zbiorczych, transformatorów i linii. Badanie mikroprocesorowego układu kompleksowego zabezpieczenia transformatora energetycznego. | |
| Wstęp do elektrotechniki teoretycznej | K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U14, K_K08 |
| • Podstawowe pojęcia. Elementy obwodu. Połączenia elementów. Wyznaczanie rezystancji zastępczej obwodu. Prąd stały. Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa. Obliczanie rozpływu prądów w gałęziach obwodów i spadków napięć na elementach. Rzeczywiste i idealne źródła napięcia i prądu, niesterowane i sterowane. Zamiana rzeczywistego źródła napięcia na rzeczywiste źródło prądu (i odwrotnie). Dzielniki oporowe napięcia i prądu. Bilans mocy. Dopasowanie odbiornika do źródła. Sprawność rzeczywistych źródeł prądu i napięcia. Twierdzenie Thevenina. Twierdzenie Nortona. Metoda praw Kirchhoffa, metoda oczkowa i metoda węzłowa. Zasada superpozycji. Przenoszenie źródeł (tw. Vaschy'ego). Przykłady obliczania obwodów prądu stałego przy zastosowaniu omówionych metod, zasad i twierdzeń. • Obwody liniowe prądu sinusoidalnie zmiennego. Parametry sygnału harmonicznego i jego opis symboliczny. Związki pomiędzy napięciem i prądem dla elementów R, L i C. Pojęcie impedancji, reaktancji, susceptancji. Wektory wirujące. Metoda symboliczna amplitud zespolonych. Podstawowe prawa w postaci zespolonej. Moc czynna, bierna i pozorna. Współczynnik mocy. Zjawisko rezonansu w układach elektrycznych. Rezonans szeregowy i równoległy. Pojęcie dobroci układu rezonansowego. Obwody ze sprzężeniami magnetycznymi. Współczynnik sprzężenia. Indukcyjność własna i wzajemna. Reguły eliminacji sprzężeń magnetycznych. Analiza obwodów ze sprzężeniami magnetycznymi. • Obwody zasilane ze źródeł okresowych niesinusoidalnych. Przykłady sygnałów okresowych. Odwzorowanie sygnałów okresowych za pomocą Szeregu Fouriera. Wielkości charakteryzujące sygnały okresowe. Moc czynna, bierna, pozorna, odkształcenia. Analiza obwodów z sygnałami okresowymi niesinusoidalnymi - przykłady obliczeniowe. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Klasyfikacja modeli, metod i narzędzi. Klasyfikacja i regresja. Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. • Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. • Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Naiwny klasyfikator Bayesa. Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. • Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. • Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Algorytmy genetyczne i systemy ewolucyjne. Zarządzanie populacją. Wybrane zastosowania. • Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Naiwny klasyfikator Bayesa. Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Algorytmy genetyczne i systemy ewolucyjne. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Algorytmy genetyczne i systemy ewolucyjne. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wybrane zagadnienia układów elektromaszynowych | K_W08, K_W09, K_W21, K_U13, K_U17, K_K02, K_K08 |

| | |
|---|---|
| • Praca układów elektromaszynowych w warunkach niesymetrii- przyczyny i skutki niesymetrii, niesymetria obciążenia transformatora-cechy charakterystyczne poszczególnych układów skojarzenia uzwojeń • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Problemy wyższych harmonicznych w transformatorach zasilających układy elektromaszynowe oraz układach elektromaszynowych • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Praca hamulcowa maszyn elektrycznych • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia cieplne i wentylacyjne w układach elektromaszynowych • Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu parametrów zasilania i wartości pojemności kondensatora pracy na parametry eksploatacyjne jednofazowego silnika indukcyjnego | |
| Wychowanie fizyczne | K_K01, K_K03, K_K04 |
| • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa pracy NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. | |
| Wykorzystanie CAD w elektrotechnice | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzeb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Wykład monograficzny | K_W09, K_K01 |
| • Analiza i modelowanie sygnałów elektromagnetycznych na potrzeby ochrony odgromowej i przepięciowej. • Technika impulsowa wielkich mocy. Układy do generacji impulsów wielkich mocy. Impulsowe generatory prądowe i napięciowe. Wyładowania atmosferyczne i ich oddziaływanie. Badania odporności urządzeń na efekty bezpośrednie i pośrednie wyładowań atmosferycznych. Modelowanie i symulacja komputerowa przepięć. • Zaawansowane metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych. Modelowanie stacjonarnych i niestacjonarnych zjawisk elektromagnetycznych z uwzględnieniem warunków brzegowych i początkowych. Implementacja i testowanie algorytmów numerycznych w dedykowanych środowiskach obliczeniowych. | |
| Autoprezentacja | K_K06, K_K07, K_K09 |
| • Rola autoprezentacji w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające autoprezentację. • Podstawowe zasady skutecznej autoprezentacji oraz budowania marki osobistej. • Najważniejsze narzędzia wykorzystywane do autoprezentacji i kreowania marki osobistej. | |
| Awaryjność układów przetwarzania energii | K_W08, K_W30, K_W32, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Przyczyny ogólne uszkodzeń maszyn elektrycznych. Analiza awaryjności bloków energetycznych elektrowni. • Generator synchroniczny jako element układu przetwarzania energii. Konstrukcje turbogeneratorów i hydrogeneratorów. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatora synchronicznego. Przyczyny ograniczenia obciążalności. • Typowe uszkodzenia w generatorach synchronicznych, ich diagnostyka. • Charakterystyczne zaburzenia i stany awaryjne generatorów synchronicznych • Analiza awaryjności w układach przetwarzania energii z maszyną indukcyjną. • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Uszkodzenia maszyn indukcyjnych, ich skutki i sposoby diagnostyki. • Uszkodzenia i diagnostyka łożysk • Oddziaływanie przepięć oraz impulsowego napięcia na uzwojenia maszyn elektrycznych. • Diagnostyka uzwojeń maszyn elektrycznych • Awaryjność transformatorów • Zagadnienia drgań układów elektromaszynowych | |
| Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych w rozproszonych systemach przemysłowych | K_W03, K_W09, K_U08, K_U13, K_K08, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień cyberbezpieczeństwa w systemach rozproszonych. Określenie możliwych zagrożeń oraz punktów narażonych na ataki. Słabe i mocne strony różnych rozwiązań. • Standardy sieci bezprzewodowych w zastosowaniach przemysłowych i rozproszonych. Rys historyczny, rozwój systemów oraz trendy rozwoju technologii. • Omówienie rozproszonych sieci w zastosowaniach przemysłowych, przykłady, topologie. Omówienie wad oraz zalet różnych rozwiązań. • Zagrożenia i przeciwdziałanie im w rozproszonych sieciach bezprzewodowych. Wykrywanie i ochrona przed włamaniami. Omówienie przykładowych rozwiązań. • Sposoby szyfrowania, przykłady, standardy stosowane w przemyśle. Omówienie metod kryptograficznych na przykładach. | |
| Cyfrowe zabezpieczenia napędów elektrycznych | K_W01, K_W26, K_U01, K_U05, K_U23, K_K08, K_K10 |
| • Wprowadzenie, Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka systemów cyfrowych. • Podstawowe definicje, ogólne wymagania dotyczące sprzętu i oprogramowania. Systemy uniwersalne oraz specjalizowane. Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego. Konfiguracja łącza komunikacyjnego AS-Interface. Konfiguracja łącza komunikacyjnego Profibus • Sposoby eliminacji zakłóceń oddziałujących na pracę cyfrowych systemów automatyki zabezpieczeniowej. Struktura i funkcje typowych programowalnych sterowników cyfrowych. Konfiguracja łącza komunikacyjne Cs-CAN • Języki programowania sterowników | |

| | |
|---|---|
| cyfrowych. Uruchamianie i diagnostyka systemów ze sterownikami cyfrowymi. Sterowania pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. • Moduły rozszerzeń wejść i wyjść cyfrowych i analogowych. Bezprzewodowe przesyłanie danych w zastosowaniach przemysłowych – przegląd. Sterowanie pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego • Standardowe łącza przemysłowe. Przykłady wybranych rozwiązań cyfrowych systemów sterowania procesami technologicznymi. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego. Kolokwia i sprawdziany | |
| Dobór i motywacja zespołu | K_W05, K_U04, K_K02, K_K03, K_K06 |
| • Efektywność organizacji, efektywność pracy w zespole - uwarunkowania • Grupa jako społeczny kontekst funkcjonowania organizacji. • Zjawiska grupowe w efektywności zespołu. Role grupowe. Rola lidera • Style kierowania zespołem, klimat organizacyjny • Motywacja, motywowanie i manipulowanie • Komunikacja i jej rola w efektywności funkcjonowania firmy. Rozwiązywanie konfliktów • Dobór osób - kryteria osobowościowe • Stres a motywacja i motywowanie | |
| Eksploatacja instalacji elektroenergetycznych | K_W19, K_W31, K_U01, K_U27, K_K02, K_K08 |
| • Cele eksploatacji elektrowni. Podstawy teorii eksploatacji urządzeń • Proces technologiczny bloku elektrowni konwencjonalnej - podział urządzeń, ich udział w procesie produkcji energii elektrycznej • Zasady użytkowania bloków w stanie ustalonym i podczas zakłóceń. • Gospodarka remontowa elektrowni jako czynnik gwarantujący właściwą eksploatację urządzeń. • Eksploatacja urządzeń i instalacji energetycznych w elektrowniach wodnych • Urządzenia energetyki opartej na odnawialnych źródłach energii (energetyka wiatrowa, energia Słońca, energia geotermalna, energia biomasy) i ich właściwa eksploatacja • Urządzenia energetyki jądrowej | |
| Energetyka jądrowa | K_W02, K_W09, K_W31, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K08 |
| • Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym. • Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i oprzyrządowanie pomiarowe reaktora. • Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (trucizny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym • Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego. • Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie. | |
| Etyka biznesu | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Prezentacja karty przedmiotu. Czym jest etyka biznesu? • Etyka ogólna i etyka biznesu • Racje powstania i uprawiania etyki biznesu • Problemy w uprawianiu etyki biznesu • Podstawowe kategorie etyki biznesu • Rodzaje etyki biznesu i poziomy wdrażania etyki do biznesu • Wartości biznesowe: korporacyjne i etyczne • Swoboda umów jako zasada etyki biznesu, standardy moralne w działalności biznesowej • Odpowiedzialność w biznesie, społeczna odpowiedzialność firm - CSR • Kodeksy i programy etyczne firm • Etyczny wymiar zarządzania zasobami ludzkimi • Etyczna analiza i ocena patologii w działalności biznesowej • Modele decyzyjne w etyce biznesu; pisemne zaliczenie | |
| Filozofia | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Filozofia jako dyscyplina w systemie nauki. Zewnętrzne rozgraniczenia i wewnętrzna struktura. Rola filozofii we współczesnym systemie nauki oraz w kulturze. • Podstawy epistemologii. Poznanie bezpośrednie. Struktura świadomości. Problem kartezjański. Spór realizm-idealizm w epistemologii. Problem prawdy. Agnostycyzm - dogmatyzm - sceptycyzm. Racjonalizm - trzy obszary. • Podstawy epistemologii. Poznanie pośrednie. Podstawy logiki. Logika języka, logika formalna, logika nauki. Logika pytań. Logiczny status ocen i normatywów. Elementy teorii rozumowań. • Elementy erystyki i retoryki • Podstawy ontologii i metafizyki. Spór o uniwersalia. Monizm-dualizm-pluralizm. Arystotelesowska wizja świata rzeczy, procesualizm i współczesne teorie systemów. Możliwość i konieczność. Spór o istnienie Boga. • Podstawy antropologii filozoficznej. Spory o naturę człowieka. Status osoby/problem godności. Człowiek a robot (projekt Golem). Problem wolności. Odpowiedzialność. Równość ludzi? Nieśmiertelność? • Podstawy aksjologii. Wartości i wartościowania. Nauka i technika wolne od wartości. Konflikty wartości i ich rozwiązywanie. • Elementy filozofii techniki i filozofii nauk technicznych. Determinizm technologiczny i aksjologiczna neutralność artefaktów. Filozoficzne spory o naturę wiedzy technicznej. Podstawy oceny technologii. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Generatory elektryczne w systemach przetwarzania energii | K_W23, K_W30, K_U04, K_U27, K_K02, K_K04 |
| • Generator jako element systemu elektroenergetycznego • Konstrukcje generatorów elektryczynch • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów synchronicznych. • Charakterystyczne stany pracy turbogeneratorów. Kołysania i stabilność pracy równoległej. • Uszkodzenia eksploatacyjne generatorów synchronicznych. • Regulacja wzbudzenia generatorów synchronicznych. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów indukcyjnych. Charakterystyczne stany pracy generatorów indukcyjnych. • Uszkodzenia typowe generatorów indukcyjnych. Przyczyny uszkodzeń. • Zasady sterowania generatorami indukcyjnymi. • Problemy eksploatacyjne generatorów prądu stałego. | |

| | |
|---|---|
| Historia | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Czym jest wiek XX. Problemy z chronologią. Narodziny wieku. • Stosunki międzynarodowe na przełomie XIX i XX wieku. Wybuch wojny. Charakterystyka I wojny światowej. Konsekwencje wojny. System wersalski. • Droga Polski do niepodległości, udział Polaków w I wojnie światowej, II RP • Geneza wybuchu wojny II wojny światowej. Problem bezpieczeństwa zbiorowego. Liga Narodów. Pakt Brianda-Kelloga, Pakt Czterech i Pakt Wschodni. Przebieg działań militarnych na frontach II wojny światowej. Charakterystyka II wojny światowej. • Zimna wojna i świat dwubiegunowy 1945-1989/91 • Polska w okresie II wojny światowej i w latach PRL-u. • Polska i świat po 1989 r., koniec świata dwubiegunowego czy koniec historii. Świat lat 90 - tych. • Świat poza Europą i USA w XX i XXI wieku, kolonializm, dekolonizacja, konflikty międzynarodowe i tworzenie się gospodarki światowej. Zaliczenie pisemne. | |
| Historia gospodarcza | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Rozwój gospodarczy świata w okresie starożytności i średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt. • Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel). • Czasy nowożytne: geneza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm. • W dobie dualizmu gospodarczego: geneza i efekty ekonomiczno – społeczne folwarcznego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej. • Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa. • Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborami: industrializacja i przewrót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku. • Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja. • Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE. • Gospodarka XXI wieku. Zaliczenie część pisemna | |
| Język obcy - lektorat z języka angielskiego | K_U01, K_U06 |
| • Poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • Poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • Poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicanie prezentacji opowiadaniami, korespondencja w biznesie. • Poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena. | |
| Język obcy - lektorat z języka francuskiego | K_U01, K_U06 |
| • Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif" w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granica, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki". • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre" zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa. | |
| Język obcy - lektorat z języka niemieckiego | K_U01, K_U06 |

| | |
|---|---|
| • Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest". • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl" + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I". • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit" i „um...zu". • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein" - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn", „weil", „nämlich", „deshalb". • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika- elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa. | |
| Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego | K_U01, K_U06 |
| • Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet". • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękkotematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękkotematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkina • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt. | |
| Komunikacja interpersonalna | K_W05, K_U04, K_K02, K_K03, K_K09 |
| • Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Formy komunikacji interpersonalnej. • Techniki wspierające efektywną komunikację. • Kompetencje komunikacyjne lidera. | |
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |

| | |
|---|---|
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. • Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku | |
| Oświetlenie uliczne | K_W03, K_W09, K_U03, K_U08, K_K06, K_K08 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowanie oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych • Oświetlenie tuneli drogowych | |
| Oświetlenie użytkowe w ruchu drogowym | K_W03, K_W10, K_U01, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowanie oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych • Oświetlenie tuneli drogowych | |
| Prawo gospodarcze | K_W06, K_U10, K_K06 |
| • Omówienie zakresu realizowanego materiału. Podanie warunków zaliczenia i wystawiania oceny końcowej z przedmiotu. Wprowadzenie do tematyki prawa gospodarczego. • Spółka cywilna, jawna i partnerska. • Spółka komandytowa i komandytowo-akcyjna. • Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, spółka akcyjna i prosta spółka akcyjna. • Spółdzielnie, fundacje i stowarzyszenia. • Krajowy Rejestr Sądowy i Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej. Prowadzenie działalności gospodarczej. • Wybrane umowy handlowe. • Powtórzenie materiału. Zaliczenie zajęć. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze (modele: Holta, Wintersa, Holta-Wintersa, modele harmoniczne), model trendu pełzającego. • Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. • Przykłady prognoz wytwarzania energii w różnych horyzontach czasowych ze źródeł OZE. Przykłady prognoz zużycia energii. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze (modele: Holta, Wintersa, Holta-Wintersa, modele harmoniczne), model trendu pełzającego. • Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. • Przykłady prognoz wytwarzania energii w różnych horyzontach czasowych ze źródeł OZE. Przykłady prognoz zużycia energii. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Przyrządy półprzewodnikowe specjalnego zastosowania | K_W09, K_W17, K_U01, K_U13, K_K08, K_K09 |
| • Wprowadzenie, Literatura przedmiotu. Przyrządy półprzewodnikowe mocy: rodzaje, zasady działania, zastosowania, ch-ki napięciowo-prądowe, modele, schematy zastępcze,konstrukcja, technologia . • Diody mocy, diody szybkie, zastosowania diod mocy i diod szybkich. Badanie stanów dynamicznych diod mocy. Tranzystory mocy - tranzystory: bipolarne BJT, unipolarne MOSFET, bipolarne z izolowaną bramką IGBT, elektrostatyczne SIT. Wyznaczanie parametrów dynamicznych tranzystorów MOSFET. Wyznaczanie parametrów dynamicznych tranzystorów IGBT. Wyznaczenie parametrów dynamicznych tranzystorów BJT • Tyrystory; konwencjonalne SCR, symetryczne TRIAC, wyłączalne GTO, elektrostatyczne SITH (FCT), sterowane napięciowo MCT, fototyrystory LTT. Wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych tyrystorów konwencjonalnych. • Dobór tyrystorów i ich zastosowanie w nowoczesnych układach elektronicznych. Dobór tranzystorów i ich zastosowanie w nowoczesnych układach elektronicznych. Wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych tyrystorów symetrycznych. • Komputerowe modelowanie elementów półprzewodnikowych mocy. Podstawowe cele i zastosowania modelowania i symulacji, definicja pojęć: modelowanie, symulacja, układ rzeczywisty. Prosty i dokładny schemat blokowy modelowania i symulacji. Modele opisowe, przyczynowe i mieszane, ich zalety i wady. Ogólne zasady tworzenia plików z opisem obwodów w programie PSIM. Instrukcje uruchamiające analiz. Elementy bierne: opornik, kondensator, cewka. Źródła napięciowe i prądowe, parametry globalne, podobwody, modele wbudowane – deklaracja i wykorzystanie w obwodzie • Zabezpieczenia półprzewodnikowych przyrządów mocy. Scalone układy sterowania (tranzystorowe i tyrystorowe): sterowniki mikroprocesorowe i mikrokomputerowe układy sterowania półprzewodnikowych | |

| | |
|---|---|
| przyrządów mocy. Obwody konfiguracyjne. Badanie obwodów zabezpieczeń półprzewodnikowych przyrządów mocy. Scalone półprzewodnikowe układy mocy; bloki elektroizolowane. Badanie obwodów sterowania półprzewodnikowych przyrządów mocy. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm (np. ISO 52000, ISO 50001). Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne: adaptacyjne harmonogramy, czujniki obecności, inteligentne sterowanie HVAC. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Czym są rozproszone systemy? Różnice w stosunku do scentralizowanych systemów. Zalety w kontekście Smart City (skalowalność, odporność na awarie). • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. • Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. • Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm (np. ISO 52000, ISO 50001). Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne: adaptacyjne harmonogramy, czujniki obecności, inteligentne sterowanie HVAC. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Czym są rozproszone systemy? Różnice w stosunku do scentralizowanych systemów. Zalety w kontekście Smart City (skalowalność, odporność na awarie). • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. • Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. • Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. | |
| Socjologia | K_W05, K_U05, K_K02, K_K05 |
| • Status naukowy socjologii. • Konformizm u człowieka i jego działanie w sytuacjach trudnych. Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. Konflikt jako zjawisko społeczne. • Kultura jako zjawisko socjologiczne. • Patologie społeczne - analiza socjologiczna tego zjawiska. • Interakcje społeczne. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce. | |
| Socjologia organizacji | K_W05, K_U05, K_K02, K_K05 |
| • Społeczeństwo przemysłowe i narodziny nauki o organizacji • Poziomy analizy zjawisk społecznych • Weberowski model biurokracji jako prototyp analizy organizacyjnej • Definicja i atrybuty organizacji • Nowe formy organizacji (korporacje transnarodowe, organizacje międzynarodowe i organizacje wirtualne) • Organizacje jako systemy • Segmenty otoczenia: kultura i struktura społeczna • Organizacje jako kultury • Elementy kultury organizacyjnej • Definicje władzy • Unitarna, pluralistyczna i radykalna teoria organizacji • Przywództwo w organizacji • Interesariusze organizacji i znaczenie ich rozpoznania w zarządzaniu organizacją. Identyfikacja interesariuszy. • Konflikt w organizacji • Komunikowanie się w organizacji • Organizacja i menedżer w dobie globalizacji. Wielokulturowość i kontakt międzykulturowy jako wyzwania pod adresem roli menedżera | |
| Sterowanie generatorami elektrycznymi w systemach przetwarzania energii | K_W30, K_W31, K_W32, K_U01, K_U04, K_K01, K_K08 |
| • Generator jako element systemu elektroenergetycznego • Konstrukcje generatorów elektryczynch • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów synchronicznych. • Charakterystyczne stany pracy turbogeneratorów. Kołysania i stabilność pracy równoległej. • Uszkodzenia eksploatacyjne generatorów synchronicznych. • Regulacja wzbudzenia generatorów synchronicznych. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów indukcyjnych. Charakterystyczne stany pracy generatorów indukcyjnych. • Uszkodzenia typowe generatorów indukcyjnych. Przyczyny uszkodzeń. • Zasady sterowania generatorami indukcyjnymi. • Problemy eksploatacyjne generatorów prądu stałego. Sterowanie generatorami prądu stałego. | |
| Systemy przewodowego i bezprzewodowego ładowania dla mobilności elektrycznej | K_W03, K_W09, K_U08, K_U13, K_K04, K_K09 |
| • Bezprzewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych. Warunki ładowania bezprzewodowego. • Ładowanie statyczne (postój) Ładowanie dynamiczne - podczas jazdy • Ładowarki bezprzewodowe jako standardowe wyposażenie pojazdów elektrycznych • Przyszłość metody ładowania samochodów elektrycznych. Pełna autonomia – ładowanie pojazdów autonomicznych • Wady i zalety ładowania bezprzewodowego. Strata energii. Skutki zdrowotne. | |

| | |
|---|---|
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Układy sterowania przekształtników energoelektronicznych | K_W01, K_W09, K_U01, K_U13, K_K04, K_K10 |
| • rys historyczny, terminologia • Podstawowe podzespoły elektroniczne układów sterowania w przekształtnikach tyrystorowych i tranzystorowych • Struktura i analiza układów sterowania i regulacji tyrystorowych przekształtników AC/DC i AC/AC • Struktura i analiza pracy układów sterowania regulatorów impulsowych prądu stałego (DC/DC) • Zasady projektowania układu sterującego • Układy regulacji w energoelektronice • Transformacje układów współrzędnych • Sterowanie w stacjonarnym, ortogonalnym układzie współrzędnych • Regulacja w wirującym układzie współrzędnych | |
| Układy sterowania przekształtników energoelektronicznych | K_W01, K_W09, K_U01, K_U13, K_K04, K_K10 |
| • rys historyczny, terminologia • Podstawowe podzespoły elektroniczne układów sterowania w przekształtnikach tyrystorowych i tranzystorowych • Struktura i analiza układów sterowania i regulacji tyrystorowych przekształtników AC/DC i AC/AC • Struktura i analiza pracy układów sterowania regulatorów impulsowych prądu stałego (DC/DC) • Zasady projektowania układu sterującego • Układy regulacji w energoelektronice • Transformacje układów współrzędnych • Sterowanie w stacjonarnym, ortogonalnym układzie współrzędnych • Regulacja w wirującym układzie współrzędnych | |
| Uziemienia w sieciach elektroenergetycznych | K_W10, K_W19, K_U04, K_U14, K_K02, K_K04 |
| • Podstawowe informacje dotyczące uziemień. Rola uziemień w systemach elektroenergetycznych. Podstawowe definicje: uziemienie ochronne, robocze, odgromowe. Normy i regulacje dotyczące uziemień. • Przewodzenie prądu w gruncie. Rodzaje i właściwości elektryczne gruntu. Pomiary rezystywności gruntu. Wpływ właściwości gruntu na efektywność uziemień. Analiza napięć dotykowych i krokowych. • Typy uziemień stosowane w sieciach elektroenergetycznych. Uziemienia w sieciach wysokiego, średniego i niskiego napięcia. Systemy uziemień punktu neutralnego transformatora. Uziemienia w sieciach rozdzielczych i przemysłowych. • Metody projektowania układów uziemień. Kryteria doboru parametrów uziemień. Wpływ konfiguracji sieci na systemy uziemień. Optymalizacja układów uziemień w sieciach elektroenergetycznych. • Diagnostyka i pomiary układów uziemień. Metody pomiarowe rezystancji uziemień. Ocena skuteczności uziemienia w warunkach eksploatacyjnych. Przykłady analiz rzeczywistych układów uziomowych. | |
| Zabezpieczenia przekształtników przemysłowych | K_W01, K_W09, K_U13, K_U14, K_K04, K_K08 |
| • Zajęcia organizacyjne. (1h) Wiadomości wstępne. (1h) • Zasilanie i obciążenie przekształtnika, stany przejściowe. (2h) Elementy półprzewodnikowe –właściwości. (2h) • Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych przekształtnika na jego niezawodność działania i odporność na uszkodzenia. (2h) Zagrożenia związane elementami półprzewodnikowymi. Przepięcia, przetężenia, temperatura złącza. (2h) Rodzaje zabezpieczeń. Zabezpieczenia sprzętowe i programowe (2h)Koordynacja zabezpieczeń. (2h) • Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i przetężeniowe. Bezpieczniki szybkie. (2h) Zabezpieczenia przed nadmierną stromością narastania prądu i napięcia. (3h) Zabezpieczenia termiczne. (3h) • Zabezpieczenia przed elektrycznością statyczną. Zabezpieczenia wysokoczęstotliwościowe. (3h) Najczęściej stosowane rozwiązania praktyczne. (1h) • Zajęcia organizacyjne. (2 h) Sposoby montażu elementów energoelektronicznych związane z odprowadzaniem ciepła. (2 h) • Badania przebiegów dynamicznych prądu i napięcia tranzystora dużej mocy. (2 h) Sterowniki tranzystorów, jako element zabezpieczenia programowego. (4 h) • Badania wpływu parametrów obwodów Snubberowych na stromość narastania prądów i napięć. (4 h) Badania wpływu konstrukcji przekształtnika na przepięcia indukowane. (4h) • Wpływ częstotliwości impulsowania przekształtnika na zakłócenia wysokoczęstotliwościowe. (2h) | |

## 4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

### 4.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FF | Fizyczne podstawy techniki 1 | 15 | 10 | 0 | 0 | 25 | 5 | N | |
| 1 | ED | Geometria i grafika inżynierska | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 3 | N | |
| 1 | EA | Informatyka | 20 | 0 | 20 | 0 | 40 | 6 | N | |
| 1 | FM | Matematyka 1 | 30 | 30 | 0 | 0 | 60 | 6 | T | |
| 1 | ET | Społeczeństwo informacyjne | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | N | |
| 1 | ET | Technologie informacyjne | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 3 | N | |
| 1 | ET | Wstęp do elektrotechniki teoretycznej | 20 | 20 | 0 | 0 | 40 | 6 | T | |
| 2 | FF | Fizyczne podstawy techniki 2 | 10 | 10 | 10 | 0 | 30 | 4 | T | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | FM | Matematyka 2 | 15 | 15 | 0 | 0 | 30 | 5 | T | |
| 2 | ET | Metody numeryczne | 20 | 10 | 0 | 0 | 30 | 3 | N | |
| 2 | ZP | Ochrona własności intelektualnej | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | N | |
| 2 | EM | Podstawy metrologii | 15 | 0 | 10 | 0 | 25 | 4 | N | |
| 2 | EE | Podstawy techniki cyfrowej | 15 | 10 | 10 | 0 | 35 | 5 | N | |
| 2 | EE | Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa | 15 | 0 | 10 | 0 | 25 | 3 | N | |
| 2 | ET | Teoria obwodów | 20 | 10 | 10 | 0 | 40 | 5 | T | |
| 3 | EA | Automatyka i sterowanie | 15 | 10 | 10 | 0 | 35 | 4 | N | |
| 3 | EP | Elektronika | 15 | 10 | 10 | 0 | 35 | 4 | N | |
| 3 | EE | Inżynieria materiałowa w elektrotechnice | 20 | 0 | 10 | 0 | 30 | 4 | T | |
| 3 | DJ | Język obcy | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 3 | EM | Metrologia elektryczna | 10 | 0 | 15 | 0 | 25 | 4 | T | |
| 3 | MK | Podstawy mechaniki i mechatroniki | 15 | 10 | 0 | 0 | 25 | 3 | N | |
| 3 | ET | Sygnały i układy | 15 | 10 | 15 | 0 | 40 | 5 | T | |
| 3 | ED | Teoria pola elektromagnetycznego | 10 | 10 | 10 | 0 | 30 | 4 | N | |
| 4 | EE | Elektroenergetyka | 15 | 0 | 15 | 15 | 45 | 5 | T | |
| 4 | EE | Energoelektronika | 20 | 10 | 15 | 0 | 45 | 5 | T | |
| 4 | EE | Inżynieria wysokich napięć | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 4 | N | |
| 4 | DJ | Język obcy | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 4 | ED | Maszyny elektryczne | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 4 | T | |
| 4 | EA | Systemy automatyki przemysłowej | 10 | 10 | 10 | 0 | 30 | 5 | N | |
| 4 | EP | Systemy elektroniczne | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 3 | N | |
| 4 | DL | Wychowanie fizyczne | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | N | |
| 5 | DJ | Język obcy | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 5 | EX | Praktyka zawodowa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | N | |
| 6 | DJ | Język obcy | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 3 | T | |
| 7 | EX | Seminarium dyplomowe | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 1 | N | |
| 8 | EX | Praca dyplomowa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | N | |
| 8 | EX | Seminarium dyplomowe | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 2 | N | |
| 8 | ET | Wykład monograficzny | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 2 | N | |

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne

#### 4.2.1. Blok tematyczny: BN - Bezpieczeństwo i niezawodność systemów elektrycznych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | EE | Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 5 | EE | Bezpieczne systemy oświetlenia | 10 | 10 | 0 | 10 | 30 | 3 | N | |
| 5 | ET | Metody sterowania w elektroenergetyce | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 3 | T | |
| 5 | EE | Niezawodność urządzeń i sieci elektrycznych | 20 | 0 | 20 | 0 | 40 | 4 | T | |
| 5 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 3 | N | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 15 | 0 | 10 | 0 | 25 | 2 | N | |
| 6 | ED | Awaryjność i eksploatacja systemów przetwarzania energii | 10 | 0 | 10 | 10 | 30 | 4 | T | |
| 6 | ET | Energetyka jądrowa | 20 | 10 | 0 | 10 | 40 | 5 | T | |
| 6 | ET | Modelowanie i symulacje systemów elektrycznych | 20 | 0 | 10 | 10 | 40 | 3 | N | |
| 6 | EE | Odnawialne źródła energii | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 4 | T | |
| 6 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 6 | ED | Zajęcia wybieralne I | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 6 | EE | Zajęcia wybieralne II | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 7 | ET | Ochrona odgromowa i przepięciowa | 20 | 0 | 10 | 10 | 40 | 4 | T | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | ET | Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 7 | EE | Projektowanie instalacji elektrycznych | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 7 | ET | Smart city | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 4 | T | |
| 7 | EU | Techniki telekomunikacyjne | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 7 | ED | Wykorzystanie CAD w elektrotechnice | 10 | 0 | 15 | 0 | 25 | 3 | N | |
| 8 | ES | Cyberbezpieczeństwo systemów elektrycznych | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 8 | ED | Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | 10 | 0 | 15 | 0 | 25 | 3 | N | |

### Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 73 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 108 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 10 godz. |

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

## 4.2.2. Blok tematyczny: OZ - Odnawialne źródła energii i technika świetlna

### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | EE | Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 5 | EE | Metody wspomagania decyzji | 10 | 0 | 0 | 10 | 20 | 3 | N | |
| 5 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 20 | 0 | 10 | 10 | 40 | 3 | N | |
| 5 | EE | Techniki oświetlania | 15 | 10 | 0 | 10 | 35 | 3 | T | |
| 5 | EE | Urządzenia elektroenergetyczne | 20 | 0 | 20 | 0 | 40 | 4 | T | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 6 | EE | Oświetlenie drogowe | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 3 | T | |
| 6 | EE | Projektowanie instalacji elektrycznych | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 6 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 6 | EE | Systemy OŹE w sieci elektroenergetycznej | 15 | 0 | 20 | 0 | 35 | 4 | T | |
| 6 | EE | Układy energoelektroniczne | 20 | 0 | 15 | 10 | 45 | 5 | T | |
| 6 | ED | Zajęcia wybieralne I | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 6 | ET | Zajęcia wybieralne II | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 7 | ED | Magazyny energii | 20 | 0 | 10 | 0 | 30 | 4 | T | |
| 7 | ED | Napęd elektryczny | 20 | 0 | 15 | 10 | 45 | 4 | N | |
| 7 | ED | Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 7 | ET | Ochrona odgromowa i przepięciowa | 15 | 0 | 10 | 10 | 35 | 4 | T | |
| 7 | EU | Techniki telekomunikacyjne | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 7 | ED | Wybrane zagadnienia układów elektromaszynowych | 15 | 0 | 15 | 0 | 30 | 3 | N | |
| 8 | EP | Fizyczne podstawy fotowoltaiki | 10 | 0 | 0 | 10 | 20 | 2 | N | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | EE | Gospodarka i zarządzanie w elektroenergetyce | 15 | 0 | 0 | 10 | 25 | 3 | N | |

Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 73 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 113 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 10 godz. |

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

### 4.2.3. Blok tematyczny: SN - Sterowanie napędami elektrycznymi

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć | Wykład | Ćwiczenia/ Lektorat | Laboratorium | Projekt/ Seminarium | Suma godzin | Punkty ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | EE | Metody wspomagania decyzji | 10 | 0 | 0 | 10 | 20 | 2 | N | |
| 5 | ZH | Przedmiot humanistyczno-społeczny I | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 5 | ED | Systemy elektromaszynowe | 20 | 0 | 10 | 10 | 40 | 4 | T | |
| 5 | EE | Trakcja elektryczna | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 5 | ED | Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | 20 | 0 | 0 | 10 | 30 | 3 | N | |
| 5 | EE | Urządzenia elektroenergetyczne | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 4 | T | |
| 5 | ET | Wstęp do sztucznej inteligencji | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 2 | N | |
| 6 | ED | Awaryjność i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych | 20 | 0 | 20 | 10 | 50 | 6 | T | |
| 6 | ED | Napęd elektryczny | 25 | 0 | 20 | 10 | 55 | 6 | T | |
| 6 | ZX | Przedmiot humanistyczno-społeczny II | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | N | |
| 6 | EE | Układy energoelektroniczne w napędzie elektrycznym | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 4 | T | |
| 6 | EE | Zajęcia wybieralne I | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 6 | ET | Zajęcia wybieralne II | 15 | 0 | 0 | 15 | 30 | 3 | N | |
| 7 | ED | Modelowanie i symulacja w systemie Matlab | 25 | 0 | 20 | 10 | 55 | 5 | T | |
| 7 | ED | Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 3 | N | |
| 7 | EA | Programowanie sterowników PLC | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 4 | N | |
| 7 | ED | Struktury programowalne w sterowaniu napędami | 20 | 0 | 0 | 15 | 35 | 4 | N | |
| 7 | EU | Technika mikroprocesorowa | 20 | 0 | 15 | 0 | 35 | 4 | T | |
| 8 | ED | Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | 20 | 0 | 20 | 0 | 40 | 3 | N | |

Parametry programu studiów

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. | 73 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów. | 97 ECTS |

| | |
|---|---|
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne. | 6 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru. | 96 ECTS |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 6 ECTS |
| Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże). | 160 godz. |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego. | 9 ECTS |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego. | 10 godz. |

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

### 4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

| | |
|---|---|
| Automatyka i sterowanie | K_W03, K_W10, K_W15, K_W25, K_U01, K_U05, K_U23, K_K10 |
| • Pojęcia podstawowe, urządzenia automatyki • Norma IEC 61131-3, podstawy konfigurowania i programowania sterowników automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów kombinacyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Aktualne trendy rozwojowe w obszarze automatyki przemysłowej oraz metod projektowania i realizacji układów sterowania | |
| Awaryjność i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych | K_W04, K_W08, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Praca układów elektromaszynowych w warunkach niesymetrii- przyczyny i skutki niesymetrii, niesymetria obciążenia transformatora-cechy charakterystyczne poszczególnych układów skojarzenia uzwojeń • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Problemy wyższych harmonicznych w transformatorach zasilających układy elektromaszynowe oraz układach elektromaszynowych • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Praca hamulcowa maszyn elektrycznych • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia cieplne i wentylacyjne w układach elektromaszynowych • Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu parametrów zasilania i wartości pojemności kondensatora pracy na parametry eksploatacyjne jednofazowego silnika indukcyjnego • Zagadnienia eksploatacji maszyn elektrycznych i transformatorów • Awaryjność i diagnostyka maszyn elektrycznych i transformatorów | |
| Awaryjność i eksploatacja systemów przetwarzania energii | K_W08, K_W30, K_W32, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Parametry charakterystyczne turbogeneratora • Konstrukcje turbogeneratorów • Perspektywy wzrostu mocy granicznych • Parametry ograniczające obciążalność turbogeneratora • Zjawiska niszczące w turbogeneratorach • Nietypowe stany pracy turbogeneratorów: niesymetria obciążenia, praca asynchroniczna • Badania diagnostyczne rdzenia turbogeneratora • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym. • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia drgań układów elektromaszynowych • Diagnostyka uzwojeń stojanów i wirników klatkowych • Diagnostyka łożysk • Przegląd wybranych awarii układów elektromaszynowych w przemyśle krajowym | |
| Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | K_W05, K_U08, K_U09, K_K02, K_K05, K_K07 |
| • Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe, wartości prądu rażenia, pomoc przedlekarska przy porażeniach prądem elektrycznym • Ochrona przed porażeniem w urządzeniach do 1 kV, środki ochrony, warunki skuteczności ochrony w układach sieciowych TN, TT i IT, dobór zabezpieczeń • Ochrona przepięciowa, zasady rozmieszczenia aparatury;bezpieczne użytkowanie urządzeń informatycznych;podstawowe zasady ochrony pożarowej i zachowania w czasie pożaru • Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, obowiązki zakładu pracy, obowiązki pracowników; • Wymagane kwalifikacje pracowników, sprzęt ochronny , narzędzia pracy • Bezpieczne użytkowanie sprzętu informatycznego | |
| Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych | K_W05, K_U08, K_U09, K_K02, K_K05, K_K07 |
| • Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe, wartości prądu rażenia, pomoc przedlekarska przy porażeniach prądem elektrycznym • Ochrona przed porażeniem w urządzeniach do 1 kV, środki ochrony, warunki skuteczności ochrony w układach sieciowych TN, TT i IT, dobór zabezpieczeń • Ochrona przepięciowa, zasady rozmieszczenia aparatury;bezpieczne użytkowanie urządzeń informatycznych;podstawowe zasady ochrony pożarowej i zachowania w czasie pożaru • Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, obowiązki zakładu pracy, obowiązki pracowników; • Wymagane kwalifikacje pracowników, sprzęt ochronny , narzędzia pracy • Bezpieczne użytkowanie sprzętu informatycznego | |
| Bezpieczne systemy oświetlenia | K_W03, K_W10, K_U01, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Fizjologia widzenia, wielkości świetlne, budowa odbłyśników i źródeł światła • Zasady oświetlenia wnętrz, dobór opraw oświetleniowych na podstawie zaleceń oświetleniowych • Obliczenia szacunkowe oświetlenia w pomieszczeniach, obliczenia komputerowe oświetlenia ciągów komunikacyjnych, pomieszczeń rekreacyjnych, pomieszczeń sanitarnych i pomieszczeń gospodarczych. | |
| Cyberbezpieczeństwo systemów elektrycznych | K_W05, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K03 |

| | |
|---|---|
| • Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa w systemach elektrycznych - Podstawowe pojęcia i znaczenie cyberbezpieczeństwa. • Zagrożenia i ataki na infrastrukturę krytyczną - Analiza przypadków ataków na systemy elektryczne oraz ich skutków. • Zarządzanie ryzykiem w cyberbezpieczeństwie - Metody oceny i zarządzania ryzykiem związanym z technologiami elektrycznymi. • Normy i regulacje w zakresie cyberbezpieczeństwa systemów elektrycznych - Przegląd standardów (np. NIST, IEC 62443). • Ochrona danych w systemach energetycznych - Sposoby zapewnienia poufności i integralności danych. • Bezpieczeństwo Internetu Rzeczy (IoT) w systemach energetycznych - Wyjątkowe wyzwania bezpieczeństwa w kontekście IoT. • Bezpieczeństwo sieci SCADA i systemów zarządzania - Techniki zabezpieczania systemów SCADA przed cyberatakami. • Analiza incydentów cybernetycznych - Studium przypadków incydentów z rzeczywistych systemów elektrycznych. | |
| Elektroenergetyka | K_W03, K_W19, K_W23, K_W30, K_U01, K_U05, K_U14, K_K04 |
| • Ogólna charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośredniej przemiany energii, efektywność przemian. • Charakterystyka sieci elektroenergetycznych, zagadnienia bezpieczeństwa użytkowania energii elektrycznej. • Urządzenia bezpośredniej przemiany różnych postaci energii w energię elektryczną • Charakterystyka konwencjonalnych elektrowni cieplnych • Elektrownie gazowe i elektrociepłownie • Energetyka jądrowa • Praca elektrowni OZE w systemie elektroenergetycznym • Problematyka przyłączeniowa, stabilność systemu elektroenergetycznego | |
| Elektronika | K_W03, K_W22, K_U01, K_U05, K_U28, K_K04 |
| • Diody półprzewodnikowe - budowa, właściwości, rodzaje, modele i zastosowania. • Tranzystory bipolarne i polowe - podstawowe właściwości, układy pracy, charakterystyki i układy polaryzacji. • Tranzystory bipolarne jako elementy wzmacniaczy napięciowych – praca stało- i zmiennoprądowa. • Elementy optoelektroniczne - rodzaje, właściwości, zastosowania. • Wzmacniacz operacyjny - właściwości i zastosowania. | |
| Energetyka jądrowa | K_W02, K_W09, K_W31, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K08 |
| • Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym. • Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i oprzyrządowanie pomiarowe reaktora. • Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (trucizny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym • Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego. • Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie. | |
| Energoelektronika | K_W03, K_W20, K_U01, K_U05, K_U14, K_K03 |
| • Obszary zastosowań oraz podstawowe problemy energoelektroniki.Zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy (PPM). PPM jako elementy wykonawcze układów energoelektronicznych. • Przekształtniki AC/DC (prostowniki); podział i zastosowanie, praca ciągła, praca przerywana, proces komutacji, wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika, praca falownikowa prostownika, charakterystyki sterowania. • Jednofazowe i trójfazowe przekształtniki AC/AC (sterowniki mocy prądu przemiennego); sterowanie fazowe i grupowe, krytyczny kąt załączania, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego. • Przekształtniki DC/DC - układy podstawowe, regulacja impulsowa napięcia stałego, praca z jedno- i dwukierunkowym przepływem energii; praca z odbiornikiem typu RL i RLE; zasady sterowania, regulacja prądu odbiornika. • Przekształtniki DC/AC (falowniki niezależne); falownik napięcia, falownik prądu; falowniki jedno- i trójfazowe, metody modulacji w falownikach napięcia • Modelowanie matematyczne przekształtników energoelektronicznych. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Fizyczne podstawy techniki 1 | K_W02, K_U05 |
| • Wielkości fizyczne. Wektory i skalary • Kinematyka i dynamika punktu materialnego, w tym ruch krzywoliniowy i siły bezwładności. • Zasady zachowania w fizyce. • Dynamika ciała sztywnego. Moment bezwładności. • Drgania harmoniczne. Oscylator prosty, tłumiony i wymuszony. • Fale mechaniczne w ośrodkach sprężystych. • Elementy optyki geometrycznej i falowej, w tym prawo odbicia i załamania światła, interferencja i dyfrakcja światła. | |
| Fizyczne podstawy techniki 2 | K_W02, K_U05, K_U07 |
| • Termodynamika, w tym zasada ekwipartycji energii, rozkład Maxwella, równanie stanu gazu doskonałego, praca i ciepło, 0, I, i II zasada termodynamiki, energia całkowita i energia wewnętrzna, przemiany gazu doskonałego, ciepło właściwe, entropia. • Elektrostatyka, w tym pole elektryczne układu ładunków i prawo Gaussa. • Prąd elektryczny stały, w tym równanie ciągłości, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa, prawo Joule'a. • Pole magnetyczne, w tym prawo Biota i Savarta, prawo Ampere'a, indukcja elektromagnetyczna, efekt Halla. • Elementy ciała stałego, w tym elementy teorii elektronów swobodnych i elementy teorii pasmowej ciała stałego. • Elementy teorii jądra atomowego, w tym rozpad promieniotwórczy i energia jądrowa. Radon jako źródło potencjalnego zagrożenia dla zdrowia. | |
| Geometria i grafika inżynierska | K_W29, K_U16, K_K01 |

| | |
|---|---|
| • Przedmiot, cel, zakres geometrii i grafiki inżynierskiej. Pojęcia podstawowe oraz elementy podstawowe w geometrii wykreślnej. • Pojęcie rzutu: rzut środkowy, równoległy, prostopadły, Europejski układ rzutni. Formaty arkuszy podstawowych, podziałki, linie rysunkowe i ich zastosowanie. • Zasady tworzenia rzutów: widoki, przekroje. Sposoby przedstawiania w zapisie konstrukcji połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Wymiarowanie. • Zapis wybranych symboli elektrycznych i elektronicznych na schematach połączeń. Wprowadzenie do programu AutoCAD. • Podstawy tworzenia rysunku wykonawczego wybranego elementu. • Rysunek zaliczeniowy | |
| Gospodarka i zarządzanie w elektroenergetyce | K_W04, K_W10, K_W30, K_U02, K_U10, K_K02, K_K03 |
| • Zmienność obciążeń elektrycznych. Taryfy za energię elektryczną. Audyting elektroenergetyczny. Metodyka badania opłacalności ekonomicznej przedsięwzięć modernizacyjnych i inwestycyjnych. Metody rozwiązywania problemów decyzyjnych w elektroenergetyce. Modelowanie sytuacji decyzyjnej. Decyzja w warunkach niepewności. Ryzyko. Komputerowe systemy wspomagania podejmowania decyzji. Wybór optymalnych gospodarczo parametrów urządzeń układów elektroenergetycznych. • Audyt energetyczny budynku mieszkalnego jednorodzinnego | |
| Informatyka | K_W24, K_U01, K_U05, K_U30, K_K01, K_K03 |
| • Definicja informatyki, systemy liczbowe, reprezentacja liczb i danych tekstowych w komputerze. • Algorytmika: definicja algorytmu, sposoby zapisu algorytmów (pseudokod, schemat blokowy), przykłady algorytmów bez pętli oraz z pętlami. • Paradygmaty programowania, rodzaje języków programowania, środowiska programistyczne dla wybranego języka programowania. • Podstawy programowania strukturalnego: typy danych, wyrażenia, instrukcje, pętle, funkcje. • Podstawy programowania obiektowego: klasy, obiekty, konstruktor, dziedziczenie, przesłanianie metod, metody magiczne. • Obsługa wyjątków, moduły/biblioteki, pisanie programów w wielu plikach, funkcje wyższego rzędu i funkcje lambda. • Bazy danych, język SQL, tworzenie programów obsługujących bazę danych. • Grafika komputerowa 3D, tworzenie programów generujących grafikę. • Sieci komputerowe, programy i komendy sieciowe (diagnostyczne i konfiguracyjne). • Zaliczenie treści wykładowych i laboratoryjnych | |
| Inżynieria materiałowa w elektrotechnice | K_W03, K_W17, K_U25, K_K03 |
| • Wprowadzenie do inżynierii materiałowej. Budowa fizykochemiczna materiałów. Struktury metali i stopów. Własności mechaniczne i cieplne materiałów. Wprowadzenie do laboratorium inżynierii materiałowej. • Materiały przewodzące, przewodnictwo elektryczne metali, zjawisko oporu elektrycznego. Materiały przewodowe, oporowe i stykowe. Kriorezystywność i nadprzewodnictwo, zastosowanie w elektrotechnice. Badanie temperaturowego współczynnika rezystancji materiałów przewodzących. • Materiały magnetyczne i ich własności. Materiały magnetycznie miękkie i magnetycznie twarde - metaliczne i niemetaliczne - zastosowanie. Badanie krzywych magnesowania materiałów magnetycznie miękkich. • Materiały półprzewodzące, struktura i własności półprzewodników. Wytwarzanie materiałów półprzewodnikowych, surowce, oczyszczanie, krystalizacja, domieszkowanie. Technologie epitaksjalne. Nanotechnologia i jej zastosowanie w elektronice. • Dielektryki i ich własności. Materiały izolacyjne gazowe, ciekłe i stałe - naturalne i syntetyczne. Badanie przenikalności i stratności elektrycznej materiałów izolacyjnych stałych. Badanie łukoodporności materiałów izolacyjnych organicznych. | |
| Inżynieria wysokich napięć | K_W03, K_W18, K_U01, K_U05, K_U26, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Wysokie napięcia w elektroenergetyce. Wyładowania elektryczne w gazach – źródła elektronów, wyładowanie samodzielne, zupełne, niezupełne. Wprowadzenie do laboratorium wysokich napięć. • Wytrzymałość elektryczna powietrza – statyczna, udarowa, wpływ warunków atmosferycznych; ulot. Wytrzymałość układów gazowo-ciśnieniowych. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym. • Wyładowania elektryczne w dielektrykach ciekłych i stałych – mechanizmy wyładowań, wytrzymałość elektryczna. • Wytrzymałość układów izolacyjnych złożonych – bariery izolacyjne, układy izolacyjne wsporcze i przepustowe. Badanie wpływu układu izolacyjnego na rozwój wyładowań ślizgowych. • Konstrukcje układów izolacyjnych – linii napowietrznych i kablowych, kondensatorów, maszyn wirujących i transformatorów; narażenia eksploatacyjne. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych – atmosferyczne, wewnętrzne; rozchodzenie się przepięć. Ochrona odgromowa – urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzepięciowa – ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu udarowym. • Laboratoria wysokich napięć – układy probiercze napięć przemiennych, stałych i udarowych. Metody pomiaru wysokich napięć – aparatura pomiarowa i rejestracyjna. Pomiary wartości skutecznej i szczytowej wysokich napięć przemiennych. | |
| Magazyny energii | K_W02, K_W30, K_U01, K_U13, K_K03, K_K08 |
| • Metody magazynowania energii - wprowadzenie • Elektrownie szczytowo-pompowe • Elektrochemiczne magazyny energii: - podstawowe pojęcia (pojemność, sprawność, SOC, SOH) - akumulatory (kwasowo-ołowiowe, niklowo-kadmowe, niklowo-wodorkowe, litowo-jonowe, litowo-polimerowe, litowo-żelazowo-fosforanowe), - superkondensatory. • Systemy zarządzania pracą magazynów elektrochemicznych (BMS) • Magazyny energii ze sprężonym powietrzem • Magazyny energii elektromechaniczne (bezwładnościowe) • Magazynowanie energii w wodorze (metody wytwarzania wodoru, ogniwa paliwowe) • Hybrydowe systemy magazynowania energii • Współpraca magazynów energii z siecią energetyczną | |
| Maszyny elektryczne | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Transformatory. Podział, budowa i zasada działania, schemat zastępczy transformatora, wyznaczanie parametrów schematu zastępczego, wykres wskazowy, stany pracy transformatora, wyższe harmoniczne, straty w żelazie i uzwojeniach, podstawowe charakterystyki, transformatory trójfazowe, konfiguracje uzwojeń, przekładnia napięciowa, grupy przełączeń, warunki pracy równoległej transformatorów, regulacja napięcia, transformatory specjalne. • Maszyny indukcyjne. Podział, budowa i zasada działania, schemat zastępczy maszyny indukcyjnej, wykres wskazowy, stany pracy, bilans mocy, moc przechodnia, moment elektromagnetyczny, charakterystyka mechaniczna, rozruch silnika, metody regulacji prędkości obrotowej, wykorzystanie zjawiska naskórkowości w rozwiązaniach z wirnikami dwuklatkowymi i głębokożłobkowymi, hamowanie silnika, zasilanie z sieci jednofazowej, silniki jednofazowe. • Maszyny prądu stałego. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, podstawowe równania maszyn prądu stałego, moc elektromagnetyczna, moment elektromagnetyczny, straty, oddziaływanie twornika, komutacja, prądnice i ich podstawowe charakterystyki, silniki prądu stałego, rozruch, metody regulacji prędkości obrotowej, podstawowe charakterystyki silników. • Maszyny komutatorowe. Podział, budowa i zasada działania silników komutatorowych, moment elektromagnetyczny, jednofazowy silnik szeregowy, uniwersalność silnika, podstawowe charakterystyki. | |
| Matematyka 1 | K_W01, K_U05 |

| | |
|---|---|
| • Elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów. Zbiór liczb zespolonych: postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, wzór de Moivre'a, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. • Podstawowe własności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Przegląd podstawowych funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: wielomiany (schemat Hornera), funkcje wymierne i inne funkcje elementarne, funkcje cyklometryczne. • Ciągi liczbowe: monotoniczność i ograniczoność ciągów, granica ciągu, twierdzenia o istnieniu granicy, liczba e i jej zastosowania. • Granica i ciągłość funkcji zmiennej rzeczywistej: definicje granicy, własności rachunkowe granic funkcji, pojęcie ciągłości, funkcja ciągła na zbiorze. Asymptoty funkcji. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie pochodnej funkcji, pochodne wyższych rzędów, pochodne podstawowych funkcji elementarnych, pochodna funkcji złożonej, twierdzenie de l'Hospitala, badanie monotoniczności i wyznaczanie ekstremów funkcji, wypukłość, wklęsłość i punkty przegięcia wykresu funkcji, badanie przebiegu zmienności funkcji. • Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcia funkcji pierwotnej i całki nieoznaczonej, całkowanie przez części i przez podstawienie, całkowanie funkcji wymiernych, całkowanie funkcji niewymiernych, całkowanie funkcji trygonometrycznych. Pojęcie całki oznaczonej, zastosowania całek oznaczonych, całki niewłaściwe. • Macierze: definicja, działania na macierzach i ich własności, macierze kwadratowe, wyznacznik i jego własności, macierz odwrotna, rząd macierzy. Układy równań liniowych: metoda eliminacji Gaussa, twierdzenie Kroneckera-Capelliego, układ Cramera. | |
| Matematyka 2 | K_W01, K_U05 |
| • Szeregi liczbowe: własności szeregów liczbowych, kryteria zbieżności szeregów, kryteria rozbieżności szeregów. • Podstawowe własności funkcji wielu zmiennych: granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych, pochodne cząstkowe, ekstrema funkcji wielu zmiennych. • Całki wielokrotne: całki podwójne i potrójne po obszarach normalnych. • Równania różniczkowe zwyczajne: pojęcia rozwiązania ogólnego i szczególnego, zagadnienie Cauchy'ego, równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego (o zmiennych rozdzielonych, jednorodne względem x i y, rozwiązalne metodą podstawienia, liniowe, Bernoulliego), równania różniczkowe liniowe rzędu drugiego o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe cząstkowe: wprowadzenie do teorii równań różniczkowych cząstkowych. Równanie różniczkowe zupełne. | |
| Metody numeryczne | K_W01, K_U05, K_U15, K_U24, K_K08 |
| • Wprowadzenie do metod numerycznych. Podstawowe pojęcia. Definicja błędu. Rodzaje błędów. Arytmetyka stało- i zmiennoprzecinkowa. Metody rozwiązywania równań nieliniowych. • Układy liniowych równań algebraicznych: metody dokładne: układy równań z macierzą trójkątną, metoda eliminacji Gaussa, układy z macierzą symetryczną; metody przybliżone: metody Jakobiego, Gaussa, Czebyszewa. • Wartości i wektory własne macierzy: metody ogólne, zastosowanie wielomianu charakterystycznego, algorytm QR dla macierzy Hessenberga. • Interpolacja: interpolacja Lagrange'a i Hermite'a, interpolacja wzorem Newtona, metoda Aitkena; różnice skończone wsteczne, centralne i progresywne, diagram Frasera, funkcje bazowe (wielomiany, funkcje sklejane). • Aproksymacja: aproksymacja średniokwadratowa: wielomiany ortogonalne i trygonometryczne; FFT, aproksymacja jednostajna: metoda szeregów potęgowych, szeregi Czebyszewa. • Całkowanie: definicja kwadratury; kwadratury: Newtona-Cotesa i Gaussa; całkowanie po trójkącie. • Różniczkowanie: przybliżanie pochodnych ilorazami różnicowymi; diagram Frasera; pochodne cząstkowe. • Równania różniczkowe zwyczajne, układy równań: Metoda zmiennych stanu; metody ekstrapolacyjno-interpolacyjne, metody Runge-Kutty. | |
| Metody sterowania w elektroenergetyce | K_W19, K_W25, K_W30, K_U01, K_U24, K_K02, K_K10 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Transformacje wektorów przestrzennych układów trójfazowych. Teorie mocy chwilowej • Sterownik rezonansowy. Teoria Optymalności i sterowanie optymalne falowników. • Przekształtnik sieciowy - kluczowy element integracji sieci systemów wiatrowych i fotowoltaicznych. • Struktury falowników fotowoltaicznych. Struktury konwerterów sieciowych dla systemów turbin wiatrowych. • Wymagania sieciowe dla systemów fotowoltaicznych i wiatrowych • Synchronizacja sieci w jednofazowych przekształtnikach mocy. Wykrywanie wysp. Sterowanie falowników warunkach awarii sieci • Sterowanie aktywnymi filtrami sieciowymi bocznikowym i szeregowym. | |
| Metody wspomagania decyzji | K_W06, K_U01, K_K06 |
| • Historia metod wspierających procesy decyzyjne, systemy CAPD oraz wykorzystanie AI w podejmowaniu decyzji. • Analiza przedsięwzięć o efekcie energetycznym pod kątem przyjętych kryteriów • Metody wspomagania decyzji dla danych pewnych. • Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach ryzyka • Metody wielokryterialnego wspomagania decyzji dla danych niepewnych • Wspomaganie danych w warunkach dodatkowych informacji | |
| Metody wspomagania decyzji | K_W06, K_U01, K_K06 |
| • Historia metod wspierających procesy decyzyjne, systemy CAPD oraz wykorzystanie AI w podejmowaniu decyzji. • Analiza przedsięwzięć o efekcie energetycznym pod kątem przyjętych kryteriów • Metody wspomagania decyzji dla danych pewnych. • Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach ryzyka • Metody wielokryterialnego wspomagania decyzji dla danych niepewnych • Wspomaganie danych w warunkach dodatkowych informacji | |
| Metrologia elektryczna | K_W10, K_W11, K_W12, K_U08, K_U11, K_U16, K_U17, K_U19, K_K03 |
| • Układy pomiarowe, systemy z mikroprocesorem, systemy z komputerami osobistymi • Pomiary wielkości elektrycznych i magnetycznych: napięcia, prądu, częstotliwości; pomiary okresu i przesunięcia fazowego, metody analogowe i cyfrowe oraz oscyloskopowe, krzywe Lissajous. Pomiary impedancji - wybrane układy Kolokwium Pomiary mocy, czynnej i biernej, THD, pomiary energii elektrycznej, odbiorników jednofazowych i trójfazowych, symetrycznych i niesymetrycznych. • Przetworniki pomiarowe Przetworniki U/U: wartości średniej, skutecznej, szczytowej, detektory składowej czynnej i biernej, detektory wartości ekstremalnych, przetworniki natężenia pola magnetycznego • Rejestracja danych pomiarowych • Sprawdzanie urządzeń pomiarowych: krajowe służby miar, organizacja, normy | |
| Modelowanie i symulacja w systemie Matlab | K_W10, K_W13, K_U12, K_U15, K_U20, K_U32, K_K09 |
| • Wstęp do obliczeń i projektowania z wykorzystaniem modeli środowiska MATLAB/Simulink. • Podstawy programowania w języku Matlab, pliki skryptowe i funkcyjne, pliki danych, Workspace, generowanie i operacje na macierzach, rozwiązywanie układów równań. Interpolacja i aproksymacja. • Grafika dwuwymiarowa i trójwymiarowa. Programowanie obiektowo zorientowane, klasy i obiekty. • Metody numeryczne zmienno i stałoprzecinkowe, przykłady rozwiązywania układów równań algebraicznych, układów równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Całkowanie numeryczne. Biblioteki Toolbox. • Podstawy pakietu Matlab/Simulink, budowa modeli i uruchamianie symulacji, pojęcie S-funkcji, podsystemy, korzystanie z bibliotek bloków, tworzenie | |

| | |
|---|---|
| własnych podsystemów, konwersja typów danych. • Projektowanie i analiza układów napędu elektrycznego, wizualizacja wyników symulacji, weryfikacja, walidacja i testowanie kodu z modeli Simulinka. • Modelowanie fizyczne, wybrane biblioteki, np. Simulink, Simscape i inne. Podstawy modelowania i symulacji, sieci elektrycznych, magazynów energii, układów zasilania i sterowania wybranych napędów elektrycznych. • Symulacja algorytmów sterowania na wybranych platformach mikroprocesorowych • Symulacja układów sterowania na platformie HIL | |
| Modelowanie i symulacje systemów elektrycznych | K_W09, K_W16, K_U10, K_U24, K_U32, K_K01, K_K04 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Analiza komputerowa obwodów elektrycznych skupionych. • Analiza komputerowa linii transmisyjnych. Model obliczeniowy linii transmisyjnej. Analiza efektywności i błędów modeli komputerowych linii transmisyjnej bezstratnej i stratnej • Zastosowanie FFT w badaniach charakterystyk częstotliwościowych sygnałów i charakterystyk częstotliwościowych transmitancji układów. • Wzmacniaczach operacyjny, modelowanie układów ze wzmacniaczem operacyjnym, metoda potencjałów węzłowych w wyznaczaniu transmitancji układów ze wzmacniaczem operacyjnym. • Aktywne filtry częstotliwościowe, rodzaje aproksymacji, projektowanie implementacja i modelowanie. • Synteza układów pasywnych metoda Cauera, metoda Fostera. • Modelowanie układów elektromagnetycznych, nasycenie, histereza, straty wiroprądowe. • Modelowanie systemów elektroenergetycznych (Simulink, ATP-EMTP). • Metoda elementów skończonych w systemach elektrycznych. | |
| Napęd elektryczny | K_W03, K_W09, K_W10, K_W26, K_U01, K_U05, K_U31, K_K01, K_K08 |
| • Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i napędzanych mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, wyznaczanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Nowoczesne metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarne silników asynchronicznych. • Badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i synchronicznych w różnych stanach pracy Metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych. • Wykonanie projektu obejmującego dobór mocy silnika do danego mechanizmu, zaprojektowanie układu pracy silnika, dobór elementów rozruchowych, regulacyjnych i zabezpieczających. Analiza stanów dynamicznych napędu, wyznaczanie przebiegów czasowych w stanach nieustalonych napędu. | |
| Napęd elektryczny | K_W03, K_W09, K_W10, K_W26, K_U01, K_U05, K_U31, K_K01, K_K08 |
| • Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i napędzanych mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, wyznaczanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Nowoczesne metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarne silników asynchronicznych. • Badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i synchronicznych w różnych stanach pracy Metody regulacji prędkości silników elektrycznych. Badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych. • Wykonanie projektu obejmującego dobór mocy silnika do danego mechanizmu, zaprojektowanie układu pracy silnika, dobór elementów rozruchowych, regulacyjnych i zabezpieczających. Analiza stanów dynamicznych napędu, wyznaczanie przebiegów czasowych w stanach nieustalonych napędu. | |
| Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | K_W13, K_W15, K_W21, K_W26, K_U01, K_U05, K_U29, K_U31, K_K01, K_K02, K_K03 |
| • Równanie ruchu, dobór silników elektrycznych do napędów • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia. Systemy pracy czterokwadrantowej wybranych typów układów napędowych • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych w pojazdach elektrycznych i samochodowych | |
| Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych | K_W13, K_W15, K_W21, K_W26, K_U01, K_U05, K_U29, K_U31, K_K01, K_K02, K_K03 |
| • Równanie ruchu, dobór silników elektrycznych do napędów • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Systemy pracy czterokwadrantowej wybranych typów układów napędowych • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych w pojazdach elektrycznych i samochodowych | |
| Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Narzędzia CAD w projektowaniu inżynierskim | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Niezawodność urządzeń i sieci elektrycznych | K_W02, K_W19, K_U01, K_U27, K_K08, K_K10 |

| | |
|---|---|
| • Ogólna charakterystyka i tendencje rozwojowe sieci elektroenergetycznych. Organizacja elektroenergetyki krajowej • Struktura sieci, odbiory i elementy sieci, schematy zastępcze elementów sieci, rozpływ prądów i mocy • Straty i spadki napięć, straty mocy i energii, metody zmniejszania strat. • Przesył energii liniami najwyższych napięć AC i DC • Niezawodność elektroenergetycznych systemów sieciowych • Metody obliczeniowe i narzędzia komputerowe do prognozowania niezawodności systemów przesyłowych i rozdzielczych • Systemy testowe do obliczeń niezawodnościowych | |
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku. | |
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. • Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku. | |
| Ochrona własności intelektualnej | K_W05, K_W07, K_U08, K_K05, K_K07 |
| • Wprowadzenie do problematyki ochrony włsności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony włsności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej. • Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, dozwolony użytek w prawie autorskim. • Szczególne zasady ochrony autorskoprawnej – ochrona programów komputerowych, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji, ochrona baz danych, odpowiedzialnmość cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. • Ochrona projektów wynalazczych – pojęcie i zasady ochrony wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, racjonalizacja, prawa wyłączne i ich zakres - patent, prawo ochronne, prawo z rejestracji. • Ochrona oznaczeń i innych dóbr – pojęcie i zasady ochrony znaków towarowych, oznaczenia geograficzne, produkty regionalne, nowe odmiany roślin i nowe rasy zwierząt • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna. • Obrót prawami własności intelektualnej – umowy o przeniesienie praw wyłącznych, umowa licencyjna, uprawnienia licencjobiorcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa now-how. • Kolokwium zaliczeniowe. | |
| Odnawialne źródła energii | K_W30, K_W31, K_W32, K_U01, K_U17, K_U32, K_K02 |
| • Konwencjonalne oraz odnawialne źródła energii. Jednostki wykorzystywane w energetyce, zależności między jednostkami i wielkościami fizycznymi. Porównanie konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii. • Energia słoneczna. Składowe promieniowania słonecznego. Wielkości opisujące zasoby energii słonecznej. Sposoby wykorzystania energii słonecznej. Instalacje wykorzystujące energię słoneczną. Proste pasywne systemy słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, moduły fotowoltaiczne, proste systemy fotowoltaiczne. Proste systemy kolektorów słonecznych. • Energia wiatrowa. Budowa turbiny wiatrowej. Podział turbin wiatrowych. Morskie elektrownie wiatrowe MEW. Przykład instalacji wykorzystującej energię wiatru. • Energia geotermalna. Rodzaje zasobów geotermalnych. Sposoby wykorzystania źródeł geotermalnych. Pompy ciepła. Przykład instalacji wykorzystującej energię geotermalną. • Energia wody. Elektrownie wodne. Energia ruchu fal morskich i przypływów. | |
| Oświetlenie drogowe | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowanie oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych | |
| Podstawy mechaniki i mechatroniki | K_W27, K_U01, K_U05, K_K08 |
| • Podstawy mechaniki – podstawowe wielkości mechaniczne. Pojęcie rzutu siły, pojęcie momentu siły, pojęcia więzów i reakcji więzów. Podstawy statyki, układy sił, warunki równowagi płaskich układów sił, warunki równowagi przestrzennych układów sił. Tarcie. • Podstawy kinematyki punktu - tor punktu, prędkość punktu, przyśpieszenie punktu. Podstawy kinematyki ciała sztywnego - ruch postępowy, obrotowy, złożony, płaski kulisty. • Dynamika punktu materialnego - równania ruchu punktu materialnego, zagadnienia proste dynamiki, ruch punktu pod działaniem siły stałej, siły zależnej od czasu, siły zależnej od położenia. Energia mechaniczna - energia kinetyczna, energia potencjalna, prawo zachowania energii mechanicznej. • Podstawy wytrzymałości materiałów – naprężenia dopuszczalne, rozciąganie, ściskanie, zginanie, skręcanie, złożone stany obciążeń. • Mechatronika - pojęcie sterownia, podstawowe pojęcia z techniki sterowania, sterowanie mechaniczne, pneumatyczne, elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne. Dobór napędów systemów mechatronicznych. • Zaliczenie treści wykładowych. • Analiza płaskich układów sił. Redukcja układów sił. Równania równowagi płaskich układów sił. Analiza przestrzennych układów sił. Redukcja układów do wektora głównego układu i wektora momentu. Warunki równowagi przestrzennych układów sił. Podstawy kinematyki i dynamiki punktu. • Kolokwium sprawdzające z tematów: statyka, kinematyka, dynamika. Przykłady obliczeń z wytrzymałości materiałów. • Wybrane urządzenie i systemy mechatroniczne. | |
| Podstawy metrologii | K_W01, K_W02, K_W08, K_U07, K_U11, K_U15, K_K04 |
| • Podstawowe pojęcia metrologii • Mierniki analogowe i cyfrowe • Obliczenie niepewności metodą typu B wskazań mierników analogowych i cyfrowych • Niepewność typu A. Statystyczne opracowanie serii wyników pomiaru • Pomiar napięcia i prądu stałego • Pomiar rezystancji metodą bezpośrednią i pośrednią. Niepewność wyniku pomiaru pośredniego • Pomiar rezystancji metodą | |

| | |
|---|---|
| mostkową • Pomiary częstotliwości i interwału czasowego • Pomiary parametrów napięć i prądów przemiennych • Pomiary parametrów mocy w obwodach jednofazowych • Pomiary parametrów RLC obwodów elektrycznych • Pomiar energii elektrycznej • Podstawowe parametry przetworników analogowo-cyfrowych | |
| Podstawy techniki cyfrowej | K_W03, K_W09, K_W12, K_W13, K_U01, K_U05, K_U28, K_K03 |
| • rys historyczny, terminologia • Kodowanie liczb • Arytmetyka stałopozycyjna • Arytmetyka zmiennopozycyjna • Algebra systemów cyfrowych • Formy Boole'owskie • Elementarne funkcje logiczne • Złożenia funkcji logicznych • Analiza systemów bistabilnych • Synteza abstrakcyjna • Standaryzacja systemów bistabilnych | |
| Praca dyplomowa | K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U16, K_U17, K_U18, K_K04 |
| • Sformułowanie problemu technicznego właściwego dla kierunku studiów. Analiza literatury, dokumentacji i istniejących rozwiązań. Analiza wymagań i założeń projektowych. Dobór metod, komponentów i narzędzi inżynierskich. Projekt rozwiązania technicznego. Realizacja, montaż lub implementacja rozwiązania. Uruchomienie i testowanie rozwiązania. Analiza i interpretacja wyników. Opracowanie dokumentacji pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Opracowanie prezentacji wyników, syntetyczne przedstawienie problemu. | |
| Praktyka zawodowa | K_U02, K_U05, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K07, K_K10 |
| • Problemy inżynieryjno techniczne występujące w miejscu odbywania praktyk wakacyjnej i, oraz podstawowe zasady organizacji pracy i BHP. Także podstawowe prawa i obowiązki pracownika. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze, model trendu pełzającego. Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Programowanie sterowników PLC | K_W03, K_W10, K_W15, K_U23, K_K08, K_K10 |
| • Sterowniki programowalne PLC i PAC, wprowadzenie: podstawowe zagadnienia, trendy rozwojowe. Język drabinkowy. • Synteza algorytmów sterowania I (zastosowanie grafów, metody kodowania stanów: kodowanie pełne i jedna zmienna na stan, realizacja w języku LD). • Model oprogramowania według normy IEC 61131-3. Zasady tworzenia oprogramowania, struktura programu, deklaracje zmiennych, kod jednostki oprogramowania. Jednostki organizacyjne oprogramowania: funkcje, bloki funkcjonalne, programy. Typy danych i zmienne. • Języki programowania według normy IEC: IL (lista instrukcji), FBD (funkcjonalny schemat blokowy), ST (tekst strukturalny). • Synteza algorytmów sterowania II: procesy współbieżne (binarne sieci Petriego, synchronizacja modeli z grafami sekwencyjnymi, realizacja w językach programowania PLC). • Programowanie sterowników z wykorzystaniem sekwencyjnego grafu funkcjonalnego (język SFC). Wybrane modele sterowników PLC i PAC, właściwości i programowanie. • Programowanie wybranych modeli sterowników. | |
| Projektowanie instalacji elektrycznych | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wnętrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparatury łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnice niskiego napięcia | |
| Projektowanie instalacji elektrycznych | K_W03, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wnętrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparatury łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnice niskiego napięcia | |
| Seminarium dyplomowe | K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01 |
| • Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy. • Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu. • Omówienie zasad prezentacji pracy w zakresie części praktycznej. • Prezentacje części praktycznej prac. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm. Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest | |

| | |
|---|---|
| IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Różnice pomiędzy systemami rozproszonymi a scentralizowanymi. Zalety w kontekście Smart City. • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. | |
| Społeczeństwo informacyjne | K_W05, K_U08, K_K05, K_K07 |
| • Program przedmiotu. Zasady zaliczania przedmiotu. Cele, zakres i zasady realizacji projektu. Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka dotychczasowych programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Unii Europejskiej i ich realizacji w strukturach Komisji Europejskiej. Aktualny obszar działania Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej “Społeczeństwo informacyjne i media”. Stan rozwiązań prawnych e-społeczeństwa i teleinformatyki w Unii Europejskiej. Stan technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w Unii Europejskiej. Technologie informacyjno-telekomunikacyjne w programach badawczych Unii Europejskiej. Rys historyczny programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Bieżące problemy budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce w kontekście obrad Konferencji "Miasta w Internecie" - analiza wybranych referatów na konferencji. Stan informatyzacji Polski w kontekście realizacji "Strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce oraz Planu Informatyzacji Państwa. Analiza aktualnych dokumentów programowych Unii Europejskiej „Europejska Agenda Cyfrowa” oraz „Otwarty Rząd”. • Ogólne informacje nt. zarządzania bezpieczeństwem informacji – czym jest bezpieczeństwo informacji, najważniejsze zasady bezpieczeństwa informacji, Wprowadzenie do bezpieczeństwa i ochrony danych osobowych RODO. 2. Wymagania normy ISO/IEC 27001 – kontekst organizacji, przywództwo, planowanie, wsparcie, działania operacyjne, ocena wyników, doskonalenie 3. Wdrożenie systemu zarządzania ciągłością działania zgodnie z normą ISO/IEC 22301:2020 3. Identyfikacja i ocena ryzyka - szacowanie ryzyka w bezpieczeństwie informacji, kryteria akceptacji ryzyka i kryteria szacowania ryzyka, postępowanie z ryzykiem. 4. Wybór i wdrożenie sposobów zabezpieczenia informacji – Organizacja bezpieczeństwa informacji, urządzenia mobilne, bezpieczeństwo zasobów ludzkich, zarządzanie aktywami, kontrola dostępu, kryptografia 5. Informatyka śledcza i system zarządzania bezpieczeństwem informacji i ciągłością działania w jednostkach (Computer forensics. Informatyka śledcza) • Technologie cyfrowe w biznesie. Przedsiębiorstwa 4.0 a sztuczna inteligencja dotyczy problematyki przedsiębiorstwa i zarządzania w warunkach cyfryzacji i usieciowienia. Aktualne trendy i procesy rynkowe określające wpływ technologii, takich jak: sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy czy blockchain w procesie ewolucji przedsiębiorstw i realizowanych przez nie procesów zarządczych. Nowoczesna technologie informacyjne stosowane przez społeczeństwo informacyjne. Bezpieczeństwo SI. • Gospodarka informacyjna, Systemy informacyjne w przedsiębiorstwach handlowych (wspomaganie decyzji marketingowych, technologii informacyjnych oraz zbiorów niezbędnych informacji w strategicznych i operacyjnych obszarach działalności przedsiębiorstw handlowych). Procesy innowacyjne w polskiej gospodarce – potencjał zmian - dylematy tworzenia systemów wsparcia przemysłów kreatywnych. Ryzyko w procesach decyzyjnych rynku kapitałowego w relacji do uwarunkowań ekonomicznych. Postrzeganie problematyki stabilności inwestycji finansowych. Big data w zarządzaniu (Metody big data pozwalają na praktyczne ich wykorzystywanie dzięki zapewnieniu możliwości gromadzenia, przetwarzania i analizy). • Budowa społeczeństwa informacyjnego. Smart City. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem. Rola informacji przestrzennej i systemów geoinformacyjnych jako elementów niezbędnych do budowy informacyjnych fundamentów Smart City. Smart Grid (Smart metering) - rola i bezpieczeństwo inteligentnych systemów energetycznych. Rozwój inteligentnej logistyki i inteligentnych łańcuchów dostaw. Innowacyjne aplikacje telemedyczne i usługi e-zdrowia w opiece nad pacjentami. • Projekt z zakresu analizy dokumentów programowych społeczeństwa informacyjnego oraz oceny stanu realizacji, zagrożeń i oczekiwanych efektów projektów z obszaru społeczeństwa informacyjnego w strategiach informatyzacji Polski, narodowym planie rozwoju, planach informatyzacji państwa i programach spójności. Potencjalne kierunki i obszary wzajemnej konwergencji biznesu i technologii cyfrowych poprzez tworzenie systemów, aplikacji wspomagających podejmowanie decyzji oraz usprawniających procesy biznesowe w społeczeństwie informacyjnym. | |
| Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa | K_W01, K_U05, K_K03 |
| • Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa. • Elementy kombinatoryki .Zdarzenia losowe i prawdopodobieństwo zdarzeń. Przestrzeń probabilistyczna. Definicje i własności prawdopodobieństwa. Klasyczna definicja prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystrybuanta zmiennej losowej. Zmienne losowe dyskretne (skokowe). Rozkłady zmiennej losowej dyskretnej. Przykłady rozkładów dyskretnych: rozkład zero-jedynkowy, rozkład dwumianowy (Bernoulliego), rozkład Poissona. Zmienne losowe typu ciągłego. Przykłady rozkładów ciągłych: rozkład jednostajny, rozkład normalny, rozkład wykładniczy. Funkcje zmiennych losowych. Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Momenty (wartość oczekiwana, wariancja). Zmienne losowe dwuwymiarowe i ich charakterystyki. Twierdzenia graniczne. Prawa wielkich liczb. • Podstawowe pojęcia statystyki. Podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. Populacja, próba. Rodzaje cech statystycznych i ich skale pomiarowe. Rozkład cech w populacji i w próbie. Szeregi statystyczne. Liczebności zwykłe i skumulowane. Graficzne przedstawianie danych: histogramy, wykresy liniowe, kołowe itp. Parametry statystyczne: miary położenia, zmienności, asymetrii, koncentracji • Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymacja punktowa i estymacja przedziałowa. Przedziały ufności. Zagadnienia minimalnej liczebności próby losowej. • Weryfikacja hipotez statystycznych (parametryczne testy istotności i nieparametryczne testy zgodności) • Metody analizy korelacji i regresji (wybrane zagadnienia analizy współzależności zjawisk masowych) • Wykorzystanie sztucznej inteligencji w prognozowaniu szeregów czasowych. | |
| Struktury programowalne w sterowaniu napędami | K_W09, K_W10, K_W26, K_U12, K_U31, K_K01 |
| • Przegląd układów PLD. Wybrane zagadnienia konstrukcyjne systemów z układami PLD. Języki opisu sprzętu Wprowadzenie do projektowania z użyciem VHDL i Verilog. Platformy projektowa układów PLD. Projektowanie, uruchamianie i diagnostyka złożonych struktur wykorzystywanych w napędzie elektrycznym • Zajęcia projektowe z zakresu sterowania wybranych wybranych układów napędowych | |
| Sygnały i układy | K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U05, K_U14, K_U20, K_K03 |
| • Stany nieustalone. Metoda zmiennych stanu analizy obwodów liniowych w stanie nieustalonym. • Metoda operatorowa Laplace'a. Transmitancja operatorowa, charakterystyki widmowe, stabilność układów • Czwórniki pasywne i aktywne. Klasyfikacja czwórników | |

| | |
|---|---|
| pasywnych i ich równania. Parametry falowe czwórnika symetrycznego, równania hiperboliczne, czwórniki reaktancyjne i połączenia czwórników. Filtry pasywne. Czwórniki aktywne. Żyrator i konwerter impedancji. • Wzmacniacz operacyjny, metody projektowania filtrów aktywnych analogowych • Układy cyfrowe, przekształcenie Z | |
| Systemy automatyki przemysłowej | K_W03, K_W10, K_W15, K_W25, K_U01, K_U05, K_U23, K_K10 |
| • Układ automatycznej regulacji - pojęcia podstawowe, regulator typu PID, urządzenia automatyki, trendy rozwojowe • Matematyczne modelowanie typowych obiektów regulacji oraz modelowanie w pakiecie MATLAB/Simulink • Identyfikacja obiektów regulacji • Dobór typu i nastaw regulatora dla typowych wymagań projektowych • Inne metody doboru nastaw regulatora | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej. • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układyprzekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi. • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznego reluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki. | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej. • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układy przekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi. • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznego reluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki. | |
| Systemy elektromaszynowe | K_W03, K_W21, K_U01, K_U05, K_U29, K_K03, K_K08 |
| • Maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej, napięcie indukowane, układy wzbudzenia, schemat zastępczy maszyny synchronicznej, wykresy wskazowe, moment elektromagnetyczny, stany pracy, charakterystyki dotyczące pracy samotnej generatora synchronicznego, warunki synchronizacji z siecią sztywną, charakterystyki dotyczące pracy generatora na sieć sztywną, praca silnikowa, charakterystyki dotyczące silnika synchronicznego, rozruch silnika synchronicznego, silnik synchroniczny histerezowy, model d-q klasycznej maszyny synchronicznej. • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi. Podział, budowa i zasada działania maszyny synchronicznej magnesami trwałymi, magnesy trwałe, napięcie indukowane, układy przekształtnikowe, rodzaje wirników, lokalizacja magnesów, silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), moment elektromagnetyczny, podstawowe charakterystyki, model d-q, sterowanie PMSM, bezszczotkowy silnik prądu stałego z magnesami trwałymi (BLDCM), podstawowe równania, komutacja prądów, charakterystyki oraz moment elektromagnetyczny, sterowanie BLDCM, tętnienia momentu elektromagnetycznego, moment zaczepowy, metody detekcji położenia wirnika, silniki skokowe, praca generatorowa maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi. • Maszyny synchroniczne reluktancyjne. Budowa i zasada działania silnika synchronicznego reluktancyjnego, moment reluktancyjny, rozruch silnika, podstawowe charakterystyki, model d-q maszyny synchronicznej reluktancyjnej, praca generatorowa. • Maszyny synchroniczne ze strumieniem osiowym. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych o strumieniu osiowym (AFPM), rozwiązania konstrukcyjne, uzwojenia, napięcie indukowane, moment elektromagnetyczny, metody sterowania, chłodzenie, rozwiązania z rdzeniem z blach magnetycznych, rozwiązania bezżelazowe. • Praca generatorowa maszyny indukcyjnej. Warunki samowzbudzenia generatora indukcyjnego, podstawowe charakterystyki i sterowanie, wykorzystanie maszyny indukcyjnej pierścieniowej, praca na sieć sztywną, podstawowe charakterystyki. | |
| Systemy elektroniczne | K_W03, K_W22, K_U01, K_U05, K_U28, K_K04 |
| • Wprowadzenie do techniki cyfrowej. Podstawy algebry Boole'a. • Minimalizacja wyrażeń logicznych • Podstawowe bramki logiczne. • Podstawowe układy kombinacyjne i podstawy ich syntezy. • Podstawowe układy sekwencyjne. • 1. Podstawowe bramki logiczne 2. Układy kombinacyjne 3. Synteza układu kombinacyjnego 4. Przerzutniki 5. Liczniki | |

| | |
|---|---|
| Systemy OŹE w sieci elektroenergetycznej | K_W31, K_W32, K_U01, K_U17, K_U32, K_K02 |
| • Ogólna charakterystyka i tendencje rozwojowe sieci elektroenergetycznych. Organizacja elektroenergetyki krajowej • Struktura sieci, odbiory i elementy sieci, schematy zastępcze elementów sieci, rozpływ prądów i mocy • Straty i spadki napięć, straty mocy i energii, metody zmniejszania strat. • Przesył energii liniami najwyższych napięć AC i DC • Wprowadzenie do odnawialnych źródeł energii, regulacje prawne • Energia słoneczna • Energia wiatrowa • Energetyka wodna • Energetyka geotermalna • Pozyskiwanie energii z biomasy • Przekształtniki do sprzęgania energii ze źródeł odnawialnych z siecią elektroenergetyczną | |
| Technika mikroprocesorowa | K_W03, K_W08, K_W25, K_U01, K_U05, K_U14, K_U18, K_K08, K_K09 |
| • Budowa i działanie mikroprocesora i systemu mikroprocesorowego • Mikrokomputery jednoukładowe (mikrokontrolery) – charakterystyka • Architektura typowego mikrokontrolera • Współpraca mikrokontrolera z otoczeniem • Układy pamięci i technologie wykonania, parametry, zasady sterowania • Dobór i programowanie układów wejścia / wyjścia • Ogólne zasady programowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych • Oprogramowanie narzędziowe - środowisko projektowe • Sterowanie statyczne układów wejścia / wyjścia • Konfigurowanie układu czasowo - licznikowego • Sterowanie dynamiczne układów wejścia / wyjścia • Obsługa klawiatury • Konfigurowanie systemu przerwań • Sterowanie wyświetlaczami LED • Zaliczenie końcowe ćwiczeń laboratoryjnych | |
| Techniki oświetlania | K_W03, K_W10, K_U03, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Fizjologia widzenia, wielkości świetlne, budowa odbłyśników i źródeł światła • Zasady oświetlenia wnętrz, dobór opraw oświetleniowych na podstawie zaleceń oświetleniowych • Obliczenia szacunkowe oświetlenia w pomieszczeniach, obliczenia komputerowe oświetlenia ciągów komunikacyjnych, pomieszczeń rekreacyjnych, pomieszczeń sanitarnych i pomieszczeń gospodarczych. | |
| Techniki telekomunikacyjne | K_W02, K_W09, K_U01, K_U32, K_K03, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień komunikacji w systemach elektrycznych • Wybrane zagadnienia propagacji fal radiowych • Podstawy techniki antenowej • Anteny - przegląd rozwiązań (budowa, funkcjonowanie, właściwości użytkowe) • Współczesne sieci telekomunikacyjne • Podstawy transmisji sygnałów • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Zapoznanie się z inżynierskim oprogramowaniem narzędziowym • Zapoznanie się z funkcjonowaniem anten przewodowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem biernych układów antenowych ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji typu YAGI-UDA • Zapoznanie się z funkcjonowaniem wybranych urządzeń radiowych | |
| Techniki telekomunikacyjne | K_W02, K_W09, K_U01, K_U32, K_K03, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień komunikacji w systemach elektrycznych • Wybrane zagadnienia propagacji fal radiowych • Podstawy techniki antenowej • Anteny - przegląd rozwiązań (budowa, funkcjonowanie, właściwości użytkowe) • Współczesne sieci telekomunikacyjne • Podstawy transmisji sygnałów • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Zapoznanie się z inżynierskim oprogramowaniem narzędziowym • Zapoznanie się z funkcjonowaniem anten przewodowych • Zapoznanie się z funkcjonowaniem biernych układów antenowych ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji typu YAGI-UDA • Zapoznanie się z funkcjonowaniem wybranych urządzeń radiowych | |
| Technologie informacyjne | K_W16, K_U01, K_U05, K_U24, K_K08 |
| • Rola przedmiotu "Technologie Informacyjne" jako przygotowania do praktycznego posługiwania się informacją i ogólnego zapoznania z terminologią. Podstawowe pojęcia, historia, narzędzia informatyki, podstawy technik informatycznych. Elementy komputera i ich funkcje. Zasady bezpiecznej pracy z komputerem. • Systemy operacyjne Windows oraz Linux. Konfiguracja systemów. Graficzne interfejsy użytkownika, aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Modelowanie matematyczne i symulacja z zastosowaniem programów narzędziowych. Przykłady zastosowań pakietów Matlab, Octave, MathCad w elektrotechnice. • Oprogramowanie użytkowe. Edytor i przetwarzanie tekstów, arkusz kalkulacyjny, multimedia, prezentacja, bazy danych. Rodzaje pakietów, możliwości, przykłady zastosowań. • Sieć lokalna i rozległa, sieci przewodowe i bezprzewodowe . Struktura i rodzaje sieci, protokoły komunikacyjne. Wyszukiwanie, pozyskiwanie, przetwarzanie i przesyłanie informacji w sieci. • Sieci bezprzewodowe. Rodzaje standardów połączeń radiowych. Bezpieczeństwo i szyfrowanie danych. Sieci światłowodowe. Sieci WiMAX i sieci komórkowe. • Usługi w sieciach informatycznych. Poczta, komunikatory, przekazy audio-wideo, monitoring IP, sterowanie poprzez sieć. Bezpieczeństwo transmisji danych w sieciach komputerowych. Ochrona danych, szyfrowanie i zabezpieczanie informacji, wirusy komputerowe. Zapory sieciowe nowej generacji NGFW. • Struktura sieci lokalnej, sieć Internet, pozyskiwanie informacji o komputerach w sieci, poczta, komunikatory i przeglądarki internetowe, przesyłanie informacji. Diagnostyka sieci komputerowej. • Pliki i foldery w Windows. Środowisko graficzne i konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. • Pliki i foldery w Linux. Środowisko graficzne, konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny - wirtualna maszyna. • Zastosowanie programów narzędziowych do modelowania matematycznego i symulacji. Wykonywanie prostych symulacji z zastosowaniem programów Matlab, Octave i MathCad. • Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny. Tworzenie dokumentów zawierających tekst, tabele, wzory, arkusza kalkulacyjnego z formułami. • Grafika menedżerska i prezentacyjna, bazy danych. Tworzenie prezentacji multimedialnej, tworzenie prostej bazy danych. | |
| Teoria obwodów | K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U05, K_U20, K_U21, K_U22, K_K03 |
| • Metody analizy obwodów prądu niesinusoidalnego. Analiza obwodów RLC przy wymuszeniu niesinusoidalnym. Wartość skuteczna napięcia i prądu niesinusoidalnego. Rezonans dla wyższych harmonicznych. Współczynnik zawartości harmonicznych. Widmo amplitudowe, widmo fazowe. Obwody zasilane ze źródeł okresowych niesinusoidalnych zawierające sprzężenia magnetyczne. Przykłady obliczeniowe. • Metody analizy układów trójfazowych. Układy trójfazowe: napięcia fazowe i międzyfazowe, analiza układów symetrycznych i niesymetrycznych, pomiar mocy w układach trójfazowych, występowanie wyższych harmonicznych w symetrycznych układach trójfazowych, składowe symetryczne w układach trójfazowych. • Metody analizy stanów nieustalonych. Analiza stanów nieustalonych w obwodach liniowych: prawa komutacji, równanie stanu i równanie odpowiedzi układu, rozwiązywanie równania stanu, metoda klasyczna rozwiązywania równań różniczkowych obwodów. | |
| Teoria pola elektromagnetycznego | K_W03, K_W28, K_U01, K_U05, K_U14, K_K08 |

| | |
|---|---|
| • Wielkości skalarne i wektorowe w fizyce, działania na wektorach, pola wektorowe i skalarne, podstawowe operacje różniczkowe i całkowe (gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan, strumień, cyrkulacja). • Podstawowe pojęcia fizyczne elektromagnetyzmu (ładunek i prąd elektryczny, gęstość ładunku i prądu, natężenia i indukcje pola elektrycznego i magnetycznego), siła Lorentza, klasyczne równania ruchu ładunków punktowych w polu elektromagnetycznym i ich rozwiązywanie. • Elektrostatyka. Prawo Gaussa, potencjał i napięcie, pole elektryczne w ośrodkach materialnych, dielektryki i przewodniki. Pole elektryczne na granicy dwóch ośrodków. Kondensatory i pojemność, elektryczna. Praca w polu elektrostatycznym. Energia pola elektrycznego. • Pole magnetostatyczne. Potencjał wektorowy. Prawa Ampera i Biota-Savarta. Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych i na granicy ośrodków. Histereza magnetyczna. Obwody magnetyczne. Siły mechaniczne w polu magnetycznym. Energia pola magnetycznego. • Pola zmienne w czasie. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prawo Faradaya i reguła Lenza. Indukcyjność wzajemna i własna. Pola harmoniczne. Prądnice i transformatory. • Prąd przesunięcia Maxwella. Równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. • Równanie falowe, fale elektromagnetyczne. • Zależności energetyczne w polu elektromagnetycznym, twierdzenie Poyntinga. • Potencjały elektrodynamiczne | |
| Trakcja elektryczna | K_W03, K_W09, K_W10, K_U02, K_U09, K_U13, K_U22, K_K01, K_K04, K_K10 |
| • Trakcja szynowa: budowa pojazdu szynowego, systemy szynowe, praca zestawu koło-szyna: przyczepność, poślizg, poślizgi wzajemne w obrębie wózka, mechanizm różnicowy zestawu • Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia stałego (kolej, tramwajowe i trolejbusowe). Standardowe napięcia, stacje prostownikowe, sekcjonowanie linii zasilającej DC, przerywacze. • Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia przemiennego. Standardowe napięcia jednofazowe zasilające trakcję, symetryzacja prądów trójfazowej linii zasilającej. Europejskie standardy zasilania trakcji napięciem przemiennym. • Zasilanie trakcji szynowej - przewody jezdne, odbierak, kompensacja termiczna, zabezpieczenia. • Pojazdy elektryczne zasilane przewodowo: lokomotywy, elektryczne zespoły trakcyjne, tramwaje, podziemne kolejki górnicze, trojelbusy • Napęd trakcyjny z zadawanym momentem obrotowym, charakterystyki napędu (rozruch, praca pociągowa w drugiej strefie regulacji, hamowanie), rys historyczny (stosowane nadal w starszych lokomotywach, ezt i tramwajach silniki szeregowe prądu stałego), hamowanie odzyskowe | |
| Układy energoelektroniczne | K_W09, K_U13, K_U14, K_K02 |
| • Negatywne oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. Kompensacja negatywnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą. Kompensacja mocy biernej, ograniczenie i redukcja składowych harmonicznych prądu linii zasilającej. • Wielopulsowe układy prostownikowe. Szeregowe i równoległe łączenie prostowników. Sposoby sterowania i ich wpływ na ograniczenie udziału harmonicznych w prądzie zasilającym prostownikowe układy złożone. Ograniczanie mocy biernej. Zastosowania. • Prostowniki PWM i PFC, metody modulacji i sterowania. Ograniczanie negatywnego oddziaływania prostowników na linię zasilającą. • Układy przekształtnikowe w energetyce, HVDC i FACTS. Podział i właściwości układów HVDC i FACTS. • Przemienniki częstotliwości z pośredniczącym obwodem prądu stałego. • Metody modulacji szerokości impulsów w falowniku napięcia: modulacja z sygnałem nośnym (SPWM), modulacja wektorowa (SVM) • Bezpośrednie przemienniki częstotliwości. Przekształtnik matrycowy. Zasada działania. Metody modulacji • Wielopoziomowe falowniki napięcia. Zasada działania. Metody modulacji. | |
| Układy energoelektroniczne w napędzie elektrycznym | K_W09, K_W26, K_U14, K_K02, K_K08 |
| • Negatywne oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. Kompensacja negatywnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą. Kompensacja mocy biernej, ograniczenie i redukcja składowych harmonicznych prądu linii zasilającej. • Wielopulsowe układy prostownikowe. Szeregowe i równoległe łączenie prostowników. Sposoby sterowania i ich wpływ na ograniczenie udziału harmonicznych w prądzie zasilającym prostownikowe układy złożone. Ograniczanie mocy biernej. Zastosowania. • Prostowniki PWM i PFC, metody modulacji i sterowania. Ograniczanie negatywnego oddziaływania prostowników na linię zasilającą. • Układy przekształtnikowe w energetyce, HVDC i FACTS. Podział i właściwości układów HVDC i FACTS. • Przemienniki częstotliwości z pośredniczącym obwodem prądu stałego. • Metody modulacji szerokości impulsów w falowniku napięcia: modulacja z sygnałem nośnym (SPWM), modulacja wektorowa (SVM) • Bezpośrednie przemienniki częstotliwości. Przekształtnik matrycowy. Zasada działania. Metody modulacji • Wielopoziomowe falowniki napięcia. Zasada działania. Metody modulacji. | |
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_W32, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Urządzenia elektroenergetyczne | K_W03, K_W09, K_W19, K_W30, K_U01, K_U05, K_U08, K_U13, K_U27, K_K02, K_K03 |
| • Układy połączeń stacji elektroenergetycznych wysokich, średnich i niskich napięć. Zwarcia w układach elektroenergetycznych, dynamiczne i cieplne, oddziaływanie prądów zwarciowych. • Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych; elektryczny łuk łączeniowy. Konstrukcja i właściwości eksploatacyjne zestyków, gaszenie łuku elektrycznego. Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych łuku elektrycznego łączeniowego. • Łączniki wysokiego i niskiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika zwarciowego niskiego napięcia. • Przekładniki prądowe i napięciowe, konstrukcja i właściwości eksploatacyjne, przekładniki niekonwencjonalne. Badanie przekładników prądowych. Transformatory energetyczne, parametry eksploatacyjne, regulacja napięcia, sposoby chłodzenia. • Rozdzielnice wysokich, średnich i niskich napięć, napowietrzne, wnętrzowe, izolowane SF6. • Podstawowe elementy i układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Układy zabezpieczeń szyn zbiorczych, transformatorów i linii. Badanie mikroprocesorowego układu kompleksowego zabezpieczenia transformatora energetycznego. | |
| Urządzenia elektroenergetyczne | K_W03, K_W09, K_W19, K_W30, K_U01, K_U05, K_U08, K_U13, K_U27, K_K02, K_K03 |

| | |
|---|---|
| • Układy połączeń stacji elektroenergetycznych wysokich, średnich i niskich napięć. Zwarcia w układach elektroenergetycznych, dynamiczne i cieplne, oddziaływanie prądów zwarciowych. • Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych; elektryczny łuk łączeniowy. Konstrukcja i właściwości eksploatacyjne zestyków, gaszenie łuku elektrycznego. Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych łuku elektrycznego łączeniowego. • Łączniki wysokiego i niskiego napięcia, podział, budowa, zasada działania i właściwości eksploatacyjne. Badanie wyłącznika zwarciowego niskiego napięcia. • Przekładniki prądowe i napięciowe, konstrukcja i właściwości eksploatacyjne, przekładniki niekonwencjonalne. Badanie przekładników prądowych. Transformatory energetyczne, parametry eksploatacyjne, regulacja napięcia, sposoby chłodzenia. • Rozdzielnice wysokich, średnich i niskich napięć, napowietrzne, wnętrzowe, izolowane SF6. • Podstawowe elementy i układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Układy zabezpieczeń szyn zbiorczych, transformatorów i linii. Badanie mikroprocesorowego układu kompleksowego zabezpieczenia transformatora energetycznego. | |
| Wstęp do elektrotechniki teoretycznej | K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U14, K_K08 |
| • Podstawowe pojęcia. Elementy obwodu. Połączenia elementów. Wyznaczanie rezystancji zastępczej obwodu. Prąd stały. Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa. Obliczanie rozpływu prądów w gałęziach obwodów i spadków napięć na elementach. Rzeczywiste i idealne źródła napięcia i prądu, niesterowane i sterowane. Zamiana rzeczywistego źródła napięcia na rzeczywiste źródło prądu (i odwrotnie). Dzielniki oporowe napięcia i prądu. Bilans mocy. Dopasowanie odbiornika do źródła. Sprawność rzeczywistych źródeł prądu i napięcia. Twierdzenie Thevenina. Twierdzenie Nortona. Metoda praw Kirchhoffa, metoda oczkowa i metoda węzłowa. Zasada superpozycji. Przenoszenie źródeł (tw. Vaschy'ego). Przykłady obliczania obwodów prądu stałego przy zastosowaniu omówionych metod, zasad i twierdzeń. • Obwody liniowe prądu sinusoidalnie zmiennego. Parametry sygnału harmonicznego i jego opis symboliczny. Związki pomiędzy napięciem i prądem dla elementów R, L i C. Pojęcie impedancji, reaktancji, susceptancji. Wektory wirujące. Metoda symboliczna amplitud zespolonych. Podstawowe prawa w postaci zespolonej. Moc czynna, bierna i pozorna. Współczynnik mocy. Zjawisko rezonansu w układach elektrycznych. Rezonans szeregowy i równoległy. Pojęcie dobroci układu rezonansowego. Obwody ze sprzężeniami magnetycznymi. Współczynnik sprzężenia. Indukcyjność własna i wzajemna. Reguły eliminacji sprzężeń magnetycznych. Analiza obwodów ze sprzężeniami magnetycznymi. • Obwody zasilane ze źródeł okresowych niesinusoidalnych. Przykłady sygnałów okresowych. Odwzorowanie sygnałów okresowych za pomocą Szeregu Fouriera. Wielkości charakteryzujące sygnały okresowe. Moc czynna, bierna, pozorna, odkształcenia. Analiza obwodów z sygnałami okresowymi niesinusoidalnymi - przykłady obliczeniowe. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wstęp do sztucznej inteligencji | K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_K01, K_K04 |
| • Podstawy sztucznej inteligencji. Systemy, metody, obszary zastosowań. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. • Budowa prostych rozmytych systemów regułowych. • Sieć perceptronowa, problem zbieżności algorytmu uczenia. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych metodą "delta" wstecznej propagacji błędów. Architektury sieci neuronowych. Najpopularniejsze funkcje aktywacji. Funkcje straty i błędu. Algorytm spadku gradientu. Algorytm propagacji wstecznej. Metody przyspieszania uczenia. Zapobieganie przeuczeniu, regularyzacja. Rekurencyjne sieci neuronowe. Uczenie nienadzorowane. • Drzewa klasyfikacyjne. Metoda k-NN. Metoda k-średnich. Rodziny klasyfikatorów. Metoda wektorów wspierających (SVM) i algorytm sekwencyjnej optymalizacji minimalnej. Metoda SVM w zadaniach klasyfikacji i regresji. Uczenie, testowanie i ocena jakości działania klasyfikatorów i regresorów. • Podstawy działania wybranych algorytmów optymalizacyjnych. Algorytmy genetyczne i systemy ewolucyjne. Wybrane zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektrotechnice. | |
| Wybrane zagadnienia układów elektromaszynowych | K_W08, K_W09, K_W21, K_U13, K_U17, K_K02, K_K08 |
| • Praca układów elektromaszynowych w warunkach niesymetrii- przyczyny i skutki niesymetrii, niesymetria obciążenia transformatora-cechy charakterystyczne poszczególnych układów skojarzenia uzwojeń • Niesymetria zasilania układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Problemy wyższych harmonicznych w transformatorach zasilających układy elektromaszynowe oraz układach elektromaszynowych • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Praca hamulcowa maszyn elektrycznych • Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia • Zagadnienia cieplne i wentylacyjne w układach elektromaszynowych • Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu parametrów zasilania i wartości pojemności kondensatora pracy na parametry eksploatacyjne jednofazowego silnika indukcyjnego | |
| Wychowanie fizyczne | K_K01, K_K03, K_K04 |
| • Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. | |

| | |
|---|---|
| Wykorzystanie CAD w elektrotechnice | K_W03, K_W10, K_U02, K_U12, K_K01, K_K03 |
| • Omówienie zagadnień związanych z grafiką inżynierską. Przegląd oprogramowania CAD. • Wprowadzenie do programu wybranego CAD. • Dopasowywanie interfejsu programu do potrzeb użytkownika. • Modelowanie i edycja obiektów 2D • Tworzenie dokumentacji technicznej na bazie modeli 2D. • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Tworzenie projektów, tworzenie i edytowanie schematów elektrycznych • Tworzenie schematów montażowych • Sterowniki programowalne • Projekt zaliczeniowy | |
| Wykład monograficzny | K_W09, K_K01 |
| • Technika impulsowa wielkich mocy. Układy do generacji impulsów wielkich mocy. Impulsowe generatory prądowe i napięciowe. Wyładowania atmosferyczne i ich oddziaływanie. Badania odporności urządzeń na efekty bezpośrednie i pośrednie wyładowań atmosferycznych. Modelowanie i symulacja komputerowa przepięć. • Zaawansowane metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych. Modelowanie stacjonarnych i niestacjonarnych zjawisk elektromagnetycznych z uwzględnieniem warunków brzegowych i początkowych. Implementacja i testowanie algorytmów numerycznych w dedykowanych środowiskach obliczeniowych. | |
| Autoprezentacja | K_K06, K_K07, K_K09 |
| • Rola autoprezentacji w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające autoprezentację. • Podstawowe zasady skutecznej autoprezentacji oraz budowania marki osobistej. • Najważniejsze narzędzia wykorzystywane do autoprezentacji i kreowania marki osobistej. | |
| Awaryjność układów przetwarzania energii | K_W08, K_W30, K_W32, K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K04 |
| • Przyczyny ogólne uszkodzeń maszyn elektrycznych. Analiza awaryjności bloków energetycznych elektrowni. • Generator synchroniczny jako element układu przetwarzania energii. Konstrukcje turbogeneratorów i hydrogeneratorów. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatora synchronicznego. Przyczyny ograniczenia obciążalności. • Typowe uszkodzenia w generatorach synchronicznych, ich diagnostyka. • Charakterystyczne zaburzenia i stany awaryjne generatorów synchronicznych • Analiza awaryjności w układach przetwarzania energii z maszyną indukcyjną. • Wybrane stany nieustalone układu elektromaszynowego z silnikiem indukcyjnym • Uszkodzenia maszyn indukcyjnych, ich skutki i sposoby diagnostyki. • Uszkodzenia i diagnostyka łożysk • Oddziaływanie przepięć oraz impulsowego napięcia na uzwojenia maszyn elektrycznych. • Diagnostyka uzwojeń maszyn elektrycznych • Awaryjność transformatorów • Zagadnienia drgań układów elektromaszynowych | |
| Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych w rozproszonych systemach przemysłowych | K_W03, K_W09, K_U08, K_U13, K_K08, K_K09 |
| • Wprowadzenie do zagadnień cyberbezpieczeństwa w systemach rozproszonych. Określenie możliwych zagrożeń oraz punktów narażonych na ataki. Słabe i mocne strony różnych rozwiązań. • Standardy sieci bezprzewodowych w zastosowaniach przemysłowych i rozproszonych. Rys historyczny, rozwój systemów oraz trendy rozwoju technologii. • Omówienie rozproszonych sieci w zastosowaniach przemysłowych, przykłady, topologie. Omówienie wad oraz zalet różnych rozwiązań. • Zagrożenia i przeciwdziałanie im w rozproszonych sieciach bezprzewodowych. Wykrywanie i ochrona przed włamaniami. Omówienie przykładowych rozwiązań. • Sposoby szyfrowania, przykłady, standardy stosowane w przemyśle. Omówienie metod kryptograficznych na przykładach. | |
| Cyfrowe zabezpieczenia napędów elektrycznych | K_W01, K_W26, K_U01, K_U05, K_U23, K_K08, K_K10 |
| • Wprowadzenie, Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka systemów cyfrowych. • Podstawowe definicje, ogólne wymagania dotyczące sprzętu i oprogramowania. Systemy uniwersalne oraz specjalizowane. Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego. Konfiguracja łącza komunikacyjnego AS-Interface. Konfiguracja łącza komunikacyjnego Profibus • Sposoby eliminacji zakłóceń oddziałujących na pracę cyfrowych systemów automatyki zabezpieczeniowej. Struktura i funkcje typowych programowalnych sterowników cyfrowych. Konfiguracja łącza komunikacyjne Cs-CAN • Języki programowania sterowników cyfrowych. Uruchamianie i diagnostyka systemów ze sterownikami cyfrowymi. Sterowania pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. • Moduły rozszerzeń wejść i wyjść cyfrowych i analogowych. Bezprzewodowe przesyłanie danych w zastosowaniach przemysłowych – przegląd. Sterowanie pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego • Standardowe łącza przemysłowe. Przykłady wybranych rozwiązań cyfrowych systemów sterowania procesami technologicznymi. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego. Kolokwia i sprawdziany | |
| Dobór i motywacja zespołu | K_W05, K_U04, K_K02, K_K03, K_K06 |
| • Efektywność organizacji, efektywność pracy w zespole - uwarunkowania • Grupa jako społeczny kontekst funkcjonowania organizacji. • Zjawiska grupowe w efektywności zespołu. Role grupowe. Rola lidera • Style kierowania zespołem, klimat organizacyjny • Motywacja, motywowanie i manipulowanie • Komunikacja i jej rola w efektywności funkcjonowania firmy. Rozwiązywanie konfliktów • Dobór osób - kryteria osobowościowe • Stres a motywacja i motywowanie | |
| Eksploatacja instalacji energetycznych | K_W19, K_W31, K_U01, K_U27, K_K02, K_K08 |
| • Cele eksploatacji elektrowni. Podstawy teorii eksploatacji urządzeń • Proces technologiczny bloku elektrowni konwencjonalnej - podział urządzeń, ich udział w procesie produkcji energii elektrycznej • Zasady użytkowania bloków w stanie ustalonym i podczas zakłóceń. • Gospodarka remontowa elektrowni jako czynnik gwarantujący właściwą eksploatację urządzeń. • Eksploatacja urządzeń i instalacji energetycznych w elektrowniach wodnych • Urządzenia energetyki opartej na odnawialnych źródłach energii (energetyka wiatrowa, energia Słońca, energia geotermalna, energia biomasy) i ich właściwa eksploatacja • Urządzenia energetyki jądrowej | |
| Energetyka jądrowa | K_W02, K_W09, K_W31, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K08 |
| • Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym. • Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i oprzyrządowanie pomiarowe reaktora. • Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (trucizny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym • Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego. • Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, | |

| | |
|---|---|
| cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie. | |
| Etyka biznesu | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Prezentacja karty przedmiotu. Kontekst filozoficzny uprawiania etyki biznesu. Rozumienie etyki biznesu • Etyka ogólna i etyka biznesu. Racje powstania i uprawiania etyki biznesu • Rodzaje etyki biznesu i poziomy wdrażania etyki do działanosci gospodarczej • Rodzaje odpowieddzialności w biznesie. Społeczna odpowidialność firm CSR • Etyczna analiza i ocena zachowań patologicznych w działalnosci gospodarczej. Zaliczenie pisemne | |
| Filozofia | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Filozofia jako dyscyplina w systemie nauki. Zewnętrzne rozgraniczenia i wewnętrzna struktura. Rola filozofii we współczesnym systemie nauki oraz w kulturze. • Podstawy epistemologii. Poznanie bezpośrednie. Struktura świadomości. Problem kartezjański. Spór realizm-idealizm w epistemologii. Problem prawdy. Agnostycyzm - dogmatyzm - sceptycyzm. Racjonalizm - trzy obszary. • Podstawy epistemologii. Poznanie pośrednie. Podstawy logiki. Logika języka, logika formalna, logika nauki. Logika pytań. Logiczny status ocen i normatywów. Elementy teorii rozumowań. • Elementy erystyki i retoryki • Podstawy ontologii i metafizyki. Spór o uniwersalia. Monizm-dualizm-pluralizm. Arystotelesowska wizja świata rzeczy, procesualizm i współczesne teorie systemów. Możliwość i konieczność. Spór o istnienie Boga. • Podstawy antropologii filozoficznej. Spory o naturę człowieka. Status osoby/problem godności. Człowiek a robot (projekt Golem). Problem wolności. Odpowiedzialność. Równość ludzi? Nieśmiertelność? • Podstawy aksjologii. Wartości i wartościowania. Nauka i technika wolne od wartości. Konflikty wartości i ich rozwiązywanie. • Elementy filozofii techniki i filozofii nauk technicznych. Determinizm technologiczny i aksjologiczna neutralność artefaktów. Filozoficzne spory o naturę wiedzy technicznej. Podstawy oceny technologii. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Fizyczne podstawy fotowoltaiki | K_W02, K_W32, K_U04, K_U32, K_K08, K_K09 |
| • 1. Fizyka półprzewodników. 2. Zjawiska fotoelektryczne i absorpcja światła. • 3. Złącze p–n i mechanizm działania ogniwa fotowoltaicznego. 4. Charakterystyki prądowo–napięciowe i parametry ogniw słonecznych. • 5. Zjawiska warunkujące sprawność ogniw. 6. Materiały dla ogniw fotowoltaicznych i struktury przyrządu fotowoltaicznego. • Modelowanie i symulacje ogniw fotowoltaicznych. | |
| Generatory elektryczne w systemach przetwarzania energii | K_W23, K_W30, K_U04, K_U27, K_K02, K_K04 |
| • Generator jako element systemu elektroenergetycznego • Konstrukcje generatorów elektryczynch • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów synchronicznych. • Charakterystyczne stany pracy turbogeneratorów. Kołysania i stabilność pracy równoległej. • Uszkodzenia eksploatacyjne generatorów synchronicznych. • Regulacja wzbudzenia generatorów synchronicznych. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów indukcyjnych. Charakterystyczne stany pracy generatorów indukcyjnych. • Uszkodzenia typowe generatorów indukcyjnych. Przyczyny uszkodzeń. • Zasady sterowania generatorami indukcyjnymi. • Problemy eksploatacyjne generatorów prądu stałego. | |
| Historia | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Czym jest wiek XX. Problemy z chronologią. Narodziny wieku. • Stosunki międzynarodowe na przełomie XIX i XX wieku. Wybuch wojny. Charakterystyka I wojny światowej. Konsekwencje wojny. System wersalski. • Droga Polski do niepodległości, udział Polaków w I wojnie światowej, II RP • Geneza wybuchu wojny II wojny światowej. Problem bezpieczeństwa zbiorowego. Liga Narodów. Pakt Brianda-Kelloga, Pakt Czterech i Pakt Wschodni. Przebieg działań militarnych na frontach II wojny światowej. Charakterystyka II wojny światowej. • Zimna wojna i świat dwubiegunowy 1945-1989/91 • Polska w okresie II wojny światowej i w latach PRL-u. • Polska i świat po 1989 r., koniec świata dwubiegunowego czy koniec historii. Świat lat 90 - tych. • Świat poza Europą i USA w XX i XXI wieku, kolonializm, dekolonizacja, konflikty międzynarodowe i tworzenie się gospodarki światowej. Zaliczenie pisemne. | |
| Historia gospodarcza | K_W05, K_U05, K_K05, K_K09 |
| • Rozwój gospodarczy świata w okresie starożytności i średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt. • Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel). • Czasy nowożytne: geneza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm. • W dobie dualizmu gospodarczego: geneza i efekty ekonomiczno – społeczne folwarcznego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej. • Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa. • Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborami: industrializacja i przewrót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku. • Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja. • Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE. • Gospodarka XXI wieku. Zaliczenie część pisemna | |
| Język obcy - lektorat z języka angielskiego | K_U01, K_U06 |
| • Poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; | |

| | |
|---|---|
| szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • Poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • Poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicanie prezentacji opowiadaniami, korespondencja w biznesie. • Poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena. | |
| Język obcy - lektorat z języka francuskiego | K_U01, K_U06 |
| • Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif" w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granica, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki". • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre" zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa. | |
| Język obcy - lektorat z języka niemieckiego | K_U01, K_U06 |
| • Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest". • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl" + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I". • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit" i „um...zu". • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. | |
| Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego | K_U01, K_U06 |
| • Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i | |

| | |
|---|---|
| uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkina • Relacjonowanie treści tekstu. | |
| Komunikacja interpersonalna | K_W05, K_U04, K_K02, K_K03, K_K09 |
| • Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Formy komunikacji interpersonalnej. • Techniki wspierające efektywną komunikację. • Kompetencje komunikacyjne lidera. | |
| Ochrona odgromowa i przepięciowa | K_W02, K_W03, K_W08, K_U01, K_U05, K_U20, K_K02, K_K03, K_K08 |
| • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. • Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku | |
| Oświetlenie uliczne | K_W03, K_W09, K_U03, K_U08, K_K06, K_K08 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowania oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych | |
| Oświetlenie użytkowe w ruchu drogowym | K_W03, K_W10, K_U01, K_U15, K_K01, K_K03 |
| • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia drogowego • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowania oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych | |
| Prawo gospodarcze | K_W06, K_U10, K_K06 |
| • Omówienie zakresu realizowanego materiału. Podanie warunków zaliczenia i wystawiania oceny końcowej z przedmiotu. Wprowadzenie do tematyki prawa gospodarczego.. • Spółka cywilna, jawna i partnerska. • Spółka komandytowa i komandytowo-akcyjna. • Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, spółka akcyjna i prosta spółka akcyjna. • Spółdzielnie, fundacje i stowarzyszenia. • Krajowy Rejestr Sądowy i Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej. Prowadzenie działalności gospodarczej. • Wybrane umowy handlowe. • Zaliczenie zajęć. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze (modele: Holta, Wintersa, Holta-Wintersa, modele harmoniczne), model trendu pełzającego. • Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. • Przykłady prognoz wytwarzania energii w różnych horyzontach czasowych ze źródeł OZE. Przykłady prognoz zużycia energii. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Prognozowanie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej | K_W06, K_W30, K_W31, K_U08, K_U12, K_K04, K_K10 |
| • Prognozowanie matematyczne, podstawy, narzędzia formalne, założenia prognostyczne, cele prognozowania. Organizacja procesu prognostycznego, etapy prognozowania, parametry oceny jakości prognoz, koszty prognozowania. • Modele ekonometryczne w prognozowaniu. Klasyczny model regresji liniowej. Założenia. Estymacja i interpretacja parametrów. Regresja | |

| | |
|---|---|
| jednowymiarowa i wielowymiarowa. • Zasady prognozowania szeregów czasowych. Prognozowanie szeregów czasowych z tendencją i wahaniami sezonowymi. Istota metod adaptacyjnych: wygładzanie wykładnicze (modele: Holta, Wintersa, Holta-Wintersa, modele harmoniczne), model trendu pełzającego. • Prognozowanie szeregów czasowych z wykorzystaniem modeli dynamicznych ARMA, ARIMA oraz ARMAX i ARIMAX: założenia, modele matematyczne, ocena jakości prognoz, wpływ długości horyzontu prognozy. • Prognozowanie za pomocą jednorównaniowych modeli przyczynowo–skutkowych i modeli trendu. Modele wielorównaniowe: rodzaje, postacie modelu. Prognozowanie z wykorzystaniem metod ucznia maszynowego. • Prognozowanie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych innych metod SI. Modele prognostyczne z wykorzystaniem sieci neuronowych, przygotowanie danych, proces uczenia i testowania modeli. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. • Przykłady prognoz wytwarzania energii w różnych horyzontach czasowych ze źródeł OZE. Przykłady prognoz zużycia energii. Wykorzystanie prognoz w procesie wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. | |
| Przyrządy półprzewodnikowe specjalnego zastosowania | K_W09, K_W17, K_U01, K_U13, K_K08, K_K09 |
| • Wprowadzenie, Literatura przedmiotu. Przyrządy półprzewodnikowe mocy: rodzaje, zasady działania, zastosowania, ch-ki napięciowo-prądowe, modele, schematy zastępcze,konstrukcja, technologia . • Diody mocy, diody szybkie, zastosowania diod mocy i diod szybkich. Badanie stanów dynamicznych diod mocy. Tranzystory mocy - tranzystory: bipolarne BJT, unipolarne MOSFET, bipolarne z izolowaną bramką IGBT, elektrostatyczne SIT. Wyznaczanie parametrów dynamicznych tranzystorów MOSFET. Wyznaczanie parametrów dynamicznych tranzystorów IGBT. Wyznaczenie parametrów dynamicznych tranzystorów BJT • Tyrystory; konwencjonalne SCR, symetryczne TRIAC, wyłączalne GTO, elektrostatyczne SITH (FCT), sterowane napięciowo MCT, fototyrystory LTT. Wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych tyrystorów konwencjonalnych. • Dobór tyrystorów i ich zastosowanie w nowoczesnych układach elektronicznych. Dobór tranzystorów i ich zastosowanie w nowoczesnych układach elektronicznych. Wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych tyrystorów symetrycznych. • Komputerowe modelowanie elementów półprzewodnikowych mocy. Podstawowe cele i zastosowania modelowania i symulacji, definicja pojęć: modelowanie, symulacja, układ rzeczywisty. Prosty i dokładny schemat blokowy modelowania i symulacji. Modele opisowe, przyczynowe i mieszane, ich zalety i wady. Ogólne zasady tworzenia plików z opisem obwodów w programie PSIM. Instrukcje uruchamiające analiz. Elementy bierne: opornik, kondensator, cewka. Źródła napięciowe i prądowe, parametry globalne, podobwody, modele wbudowane – deklaracja i wykorzystanie w obwodzie • Zabezpieczenia półprzewodnikowych przyrządów mocy. Scalone układy sterowania (tranzystorowe i tyrystorowe): sterowniki mikroprocesorowe i mikrokomputerowe układy sterowania półprzewodnikowych przyrządów mocy. Obwody konfiguracyjne. Badanie obwodów zabezpieczeń półprzewodnikowych przyrządów mocy. Scalone półprzewodnikowe układy mocy; bloki elektroizolowane. Badanie obwodów sterowania półprzewodnikowych przyrządów mocy. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm. Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Różnice pomiędzy systemami rozproszonymi a scentralizowanymi. Zalety w kontekście Smart City. • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. • Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. • Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. | |
| Smart city | K_W16, K_W24, K_U08, K_U24, K_K02, K_K06 |
| • Wprowadzenie do idei inteligentnych miast. Czym jest Smart City i jakie są kluczowe obszary: energia, mobilność, środowisko, gospodarka, społeczeństwo. • Koncepcja inteligentnego transportu (ITS – Intelligent Transport Systems). Integracja pojazdów z miejskimi systemami zarządzania ruchem. Mikromobilność, car-sharing, e-scootery jako część Smart City. • Technologie autonomicznej jazdy (czujniki, AI, komunikacja V2X). Wpływ samochodów autonomicznych na planowanie przestrzenne i bezpieczeństwo. Wyzwania prawne i etyczne autonomicznej mobilności. • Omówienie dyrektywy EPBD (wymagania dotyczące efektywności energetycznej budynków) i powiązanych norm. Opis systemów instalacyjnych: HVAC, oświetlenie, monitoring, systemy BMS. Ich wpływ na komfort i zużycie energii. • Sterowanie manualne vs. automatyczne. Budynkowe systemy zarządzania (BMS). Jak automatyzacja wpływa na zużycie energii, Systemy EMS (Energy Management Systems). Algorytmy optymalizacyjne. Gospodarka wodna w Smart City • Adaptacyjne systemy oświetlenia sterowane ruchem i warunkami atmosferycznymi. • Czym jest IoT. Budowa systemu IoT (czujniki, urządzenia końcowe, sieci komunikacyjne). Przykłady zastosowania w miastach. • Podstawy przetwarzania danych w chmurze. Rola Big Data: analiza zachowań użytkowników, optymalizacja zużycia zasobów. Różnice pomiędzy systemami rozproszonymi a scentralizowanymi. Zalety w kontekście Smart City. • Rozwój pojazdów elektrycznych w kontekście zrównoważonych miast. Smart grids i inteligentne ładowanie (V2G – Vehicle to Grid). Planowanie sieci ładowarek i ich integracja z energią odnawialną. Zarządzanie przestrzenią publiczną za pomocą technologii • Komunikacja pojazdów między sobą (V2V) i z infrastrukturą miejską (V2I). Big Data i analityka ruchu drogowego. Cyberbezpieczeństwo w systemach komunikujących się pojazdów. • Systemy fizycznego bezpieczeństwa: monitoring, kontrola dostępu. Cyberzagrożenia: ochrona danych, zabezpieczenia systemów IoT. • Szybkie sieci komunikacyjne jako kręgosłup inteligentnego miasta. | |
| Socjologia | K_W05, K_U05, K_K02, K_K05 |
| • Status naukowy socjologii. • Konformizm u człowieka i jego działanie w sytuacjach trudnych. Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. Konflikt jako zjawisko społeczne. • Kultura jako zjawisko socjologiczne. • Patologie społeczne - analiza socjologiczna tego zjawiska. • Interakcje społeczne. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce. | |
| Socjologia organizacji | K_W05, K_U05, K_K02, K_K05 |

| | |
|---|---|
| • Społeczeństwo przemysłowe i narodziny nauki o organizacji • Poziomy analizy zjawisk społecznych • Weberowski model biurokracji jako prototyp analizy organizacyjnej • Definicja i atrybuty organizacji • Nowe formy organizacji (korporacje transnarodowe, organizacje międzynarodowe i organizacje wirtualne) • Organizacje jako systemy • Segmenty otoczenia: kultura i struktura społeczna • Organizacje jako kultury • Elementy kultury organizacyjnej • Definicje władzy • Unitarna, pluralistyczna i radykalna teoria organizacji • Przywództwo w organizacji • Interesariusze organizacji i znaczenie ich rozpoznania w zarządzaniu organizacją. Identyfikacja interesariuszy. • Konflikt w organizacji • Komunikowanie się w organizacji | |
| Sterowanie generatorami elektrycznymi w systemach przetwarzania energii | K_W30, K_W31, K_W32, K_U01, K_U04, K_K01, K_K08 |
| • Generator jako element systemu elektroenergetycznego • Konstrukcje generatorów elektryczynch • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów synchronicznych. Zadania sterowania. • Charakterystyczne stany pracy turbogeneratorów. Kołysania i stabilność pracy równoległej. • Uszkodzenia eksploatacyjne generatorów synchronicznych. • Regulacja wzbudzenia generatorów synchronicznych. • Parametry i charakterystyki podstawowe generatorów indukcyjnych. Charakterystyczne stany pracy generatorów indukcyjnych. • Uszkodzenia typowe generatorów indukcyjnych. Przyczyny uszkodzeń. • Zasady sterowania generatorami indukcyjnymi. • Problemy eksploatacyjne generatorów prądu stałego. Zadania i sposoby sterowania. | |
| Systemy przewodowego i bezprzewodowego ładowania dla mobilności elektrycznej | K_W03, K_W09, K_U08, K_U13, K_K04, K_K09 |
| • Bezprzewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych. Warunki ładowania bezprzewodowego. • Ładowanie statyczne (postój) Ładowanie dynamiczne - podczas jazdy • Ładowarki bezprzewodowe jako standardowe wyposażenie pojazdów elektrycznych • Przyszłość metody ładowania samochodów elektrycznych. Pełna autonomia – ładowanie pojazdów autonomicznych • Wady i zalety ładowania bezprzewodowego. Strata energii. Skutki zdrowotne. | |
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Układy i urządzenia potrzeb własnych systemów przetwarzania energii | K_W19, K_W21, K_W23, K_W26, K_W31, K_U10, K_K02, K_K04 |
| • Urządzenia i układy potrzeb własnych systemów przetwarzania energii • Klasyfikacja urządzeń potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. • Wymagania stawiane silnikom w napędach potrzeb własnych • Dobór silników do układów napędowych - wymagania podstawowe i dodatkowe WTO • Procesy przejściowe w napędach potrzeb własnych energetyki • Problem obniżania energochłonności układów napędowych systemów przetwarzania energii • Koszty przetwarzania energii przez silniki indukcyjne. Korzyści z wdrażania układów napędowych z silnikami energooszczędnymi • Sposoby regulacji prędkości napędów potrzeb własnych systemów przetwarzania energii. Dobór przemienników częstotliwości do napędów indukcyjnych. | |
| Układy sterowania przekształtników energoelektronicznych | K_W01, K_W09, K_U01, K_U13, K_K04, K_K10 |
| • rys historyczny, terminologia • Podstawowe podzespoły elektroniczne układów sterowania w przekształtnikach tyrystorowych i tranzystorowych • Struktura i analiza układów sterowania i regulacji tyrystorowych przekształtników AC/DC i AC/AC • Struktura i analiza pracy układów sterowania regulatorów impulsowych prądu stałego (DC/DC) • Zasady projektowania układu sterującego • Układy regulacji w energoelektronice • Transformacje układów współrzędnych • Sterowanie w stacjonarnym, ortogonalnym układzie współrzędnych • Regulacja w wirującym układzie współrzędnych | |
| Układy sterowania przekształtników energoelektronicznych | K_W01, K_W09, K_U01, K_U13, K_K04, K_K10 |
| • rys historyczny, terminologia • Podstawowe podzespoły elektroniczne układów sterowania w przekształtnikach tyrystorowych i tranzystorowych • Struktura i analiza układów sterowania i regulacji tyrystorowych przekształtników AC/DC i AC/AC • Struktura i analiza pracy układów sterowania regulatorów impulsowych prądu stałego (DC/DC) • Zasady projektowania układu sterującego • Układy regulacji w energoelektronice • Transformacje układów współrzędnych • Sterowanie w stacjonarnym, ortogonalnym układzie współrzędnych • Regulacja w wirującym układzie współrzędnych | |
| Uziemienia w sieciach elektroenergetycznych | K_W10, K_W19, K_U04, K_U14, K_K02, K_K04 |
| • Podstawowe informacje dotyczące uziemień. Rola uziemień w systemach elektroenergetycznych. Podstawowe definicje: uziemienie ochronne, robocze, odgromowe. Normy i regulacje dotyczące uziemień. • Przewodzenie prądu w gruncie. Rodzaje i właściwości elektryczne gruntu. Pomiary rezystywności gruntu. Wpływ właściwości gruntu na efektywność uziemień. Analiza napięć dotykowych i krokowych. • Typy uziemień stosowane w sieciach elektroenergetycznych. Uziemienia w sieciach wysokiego, średniego i niskiego napięcia. Systemy uziemień punktu neutralnego transformatora. Uziemienia w sieciach rozdzielczych i przemysłowych. • Metody projektowania układów uziemień. Kryteria doboru parametrów uziemień. Wpływ konfiguracji sieci na systemy uziemień. Optymalizacja układów uziemień w sieciach elektroenergetycznych. • Diagnostyka i pomiary układów uziemień. Metody pomiarowe rezystancji uziemień. Ocena skuteczności uziemienia w warunkach eksploatacyjnych. Przykłady analiz rzeczywistych układów uziomowych. | |
| Zabezpieczenia przekształtników przemysłowych | K_W01, K_W09, K_U13, K_U14, K_K04, K_K08 |
| • Zajęcia organizacyjne. (1h) Wiadomości wstępne. (1h) • Zasilanie i obciążenie przekształtnika, stany przejściowe. (2h) Elementy półprzewodnikowe –właściwości. (2h) • Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych przekształtnika na jego niezawodność działania i odporność na uszkodzenia. (2h) Zagrożenia związane elementami półprzewodnikowymi. Przepięcia, przetężenia, temperatura złącza. (2h) Rodzaje zabezpieczeń. Zabezpieczenia sprzętowe i programowe (2h)Koordynacja zabezpieczeń. (2h) • Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i przetężeniowe. Bezpieczniki szybkie. (2h) Zabezpieczenia przed nadmierną stromością narastania prądu i napięcia. (3h) Zabezpieczenia termiczne. (3h) • Zabezpieczenia przed elektrycznością statyczną. Zabezpieczenia wysokoczęstotliwościowe. (3h) Najczęściej stosowane rozwiązania praktyczne. (1h) • Zajęcia organizacyjne. (2 h) Sposoby montażu elementów energoelektronicznych związane z odprowadzaniem ciepła. (2 h) • Badania przebiegów dynamicznych prądu i | |

napięcia tranzystora dużej mocy. (2 h) Sterowniki tranzystorów, jako element zabezpieczenia programowego. (4 h) • Badania wpływu parametrów obwodów Snubberowych na stromość narastania prądów i napięć. (4 h) Badania wpływu konstrukcji przekształtnika na przepięcia indukowane. (4h) • Wpływ częstotliwości impulsowania przekształtnika na zakłócenia wysokoczęstotliwościowe. (2h)

## 5. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczą efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej.

Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględnia bloki tematyczne.