

Załącznik nr 1 do uchwały nr 60/2018 Rady Wydziału Elektrycznego PB z dnia 27.06.2018 r.

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**PROGRAM KSZTAŁCENIA
NA STUDIACH
TRZECIEGO STOPNIA**

Dyscyplina studiów
ELEKTROTECHNIKA

Plan studiów z dnia 27.06.2018 roku

Dziekan

Białystok 2018

Spis treści

1.	Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów.....	3
2.	Program kształcenia	6
2.1.	Opis zakładanych, spójnych efektów kształcenia	6
2.2.	Program studiów	9
3.	Warunki realizacji programu studiów	20
3.1.	Wymagania dotyczące liczby i kwalifikacji kadry	20
3.2.	Charakterystyka infrastruktury Wydziału Elektrycznego	20
3.2.1.	Warunki lokalowe wydziału	20
3.2.2.	Laboratoria wydziałowe.....	21
3.2.3.	Infrastruktura IT.....	22
3.3.	Dostęp do zasobów bibliotecznych.....	22
4.	Wewnętrzny system zapewniania jakości kształcenia	23
4.1.	Wykaz podstawowych dokumentów związanych z kształceniem w ramach studiów III stopnia oraz uzyskaniem stopnia naukowego doktora.....	24
4.2.	Wykaz wewnętrznych dokumentów związanych z kształceniem na studiach prowadzonych w Politechnice Białostockiej	25
5.	Karty przedmiotów obowiązkowych.....	26
6.	Karty przedmiotów fakultatywnych	50

1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów

1. Nazwa kierunku studiów: elektrotechnika.
2. Poziom kształcenia: trzeci stopień.
3. Profil kształcenia: ogólnoakademicki.
4. Przyporządkowanie kierunku studiów do obszaru lub obszarów kształcenia określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego:
 - a) obszar kształcenia: nauki techniczne.
5. Dziedzina nauki lub sztuki oraz dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty kształcenia dla kierunku studiów:
 - a) dziedzina nauki: nauki techniczne;
 - b) dyscyplina podstawowa: elektrotechnika;
 - c) dyscypliny pokrewne, częściowo uwzględnione w profilu i efektach kształcenia: energetyka, elektronika, automatyka i robotyka, informatyka.
6. Stopień naukowy uzyskiwany w wyniku przeprowadzonego przewodu doktorskiego: doktor nauk technicznych.
7. Związek kierunku studiów ze strategią rozwoju, w tym z misją uczelni.

Realizacja studiów III stopnia w zakresie dyscypliny naukowej elektrotechnika stanowi jeden z elementów strategii rozwoju ośrodka badań naukowych i technologicznych w północno-wschodnim regionie Polski. Tematyka poruszana w ramach studiów oraz zakres badań prowadzonych przez doktorantów są zgodne z celami sformułowanymi w planach rozwoju województwa podlaskiego, odnoszących się do:

- a) rozwoju technologii ekologicznych, o ograniczonej energochłonności, w tym technologii z zakresu energetyki opartej na odnawialnych źródłach energii;
- b) promowania przemysłu i tworzenia nowych przedsięwzięć w zakresie technologii zaawansowanych, czystych, możliwych do lokowania w regionie o znacznym udziale obszarów chronionych przyrodniczo;
- c) zwiększenia potencjału badawczo-rozwojowego i kadrowego uczelni wyższych;
- d) zwiększenia poziomu wykształcenia oraz dostosowania kierunków kształcenia do potrzeb zgłaszanych przez przedsiębiorstwa działające w regionie.

Tematyka zajęć oraz zagadnień rozwijanych w ramach prac naukowych doktorantów obejmuje wybrane zagadnienia uwzględnione na liście krajowych inteligentnych specjalizacji oraz inteligentnych specjalizacji regionu. Prowadzenie wskazanych studiów pozwala na upowszechnienie wiedzy w zakresie nowoczesnych technologii elektrycznych związanych z elektrotechniką i dyscyplinami pokrewnymi m.in. automatyką i robotyką, energetyką, elektroniką, telekomunikacją, inżynierią materiałową, biocybernetyką i inżynierią biomedyczną, optyką stosowaną.

Realizacja studiów III stopnia w zakresie dyscypliny naukowej elektrotechnika przyczynia się do osiągnięcia celów istotnych ze względu na rozwój Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej oraz całej Uczelni, w tym:

- a) zwiększenia potencjału naukowego Politechniki Białostockiej i jej konkurencyjności w skali regionu i kraju;
- b) rozwoju potencjału pozwalającego na szersze zaznaczenie obecności w ramach *europejskiej przestrzeni naukowej*, m.in. udziału w projektach badawczo-rozwojowych i grantach międzynarodowych;
- c) rozwoju badań stosowanych w zakresie dyscypliny naukowej *elektrotechnika* i dyscyplinach pokrewnych;
- d) prowadzenia grantów i projektów wdrożeniowych skorelowanych z potrzebami zgłaszanymi przez firmy działające w regionie oraz w całym kraju;

- e) rozwoju badań i opracowaniu technologii, które mogą być bazą przy tworzeniu i rozwoju nowych przedsięwzięć o charakterze innowacyjnym.

Studia są realizowane w dziedzinie nauk technicznych, w kierunku pożądanym ze względu na potrzeby i oczekiwania rynku pracy oraz potrzeby zakładów przemysłowych w regionie północno-wschodnim i w kraju. Realizacja studiów doktoranckich na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej jest czynnikiem wspierającym i kreującym przesłanki do rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Studia doktoranckie są również elementem działań przyczyniających się do upowszechnienia najnowszych osiągnięć nauki i techniki oraz zachowania zasady powszechnego dostępu do wykształcenia na najwyższym poziomie.

Studia doktoranckie rozszerzają zakres kształcenia dostępnego na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej przez:

- a) uzupełnienie studiów pierwszego i drugiego stopnia prowadzonych na kierunkach *elektrotechnika, elektronika i telekomunikacja* oraz *energetyka i ekoenergetyka*;
- b) stworzenie kompleksowej oferty trzystopniowego systemu studiów (inżynierskie, magisterskie, doktoranckie) w zakresie dyscyplin naukowych *elektrotechnika* oraz *elektronika*.

8. Cele kształcenia oraz możliwości zatrudnienia absolwentów.

Kształcenie na studiach III stopnia, w dyscyplinie *elektrotechnika*, jest ukierunkowane na:

- a) zdobycie wiedzy na zaawansowanym poziomie, o charakterze ogólnym w zakresie dyscypliny naukowej *elektrotechnika* i dyscyplin pokrewnych, w obszarze prowadzonych badań naukowych, obejmującej najnowsze osiągnięcia nauki;
- b) zdobycie wiedzy na zaawansowanym poziomie, o charakterze szczegółowym, odpowiadającej obszarowi prowadzonych badań naukowych, obejmującej najnowsze osiągnięcia nauki;
- c) zdobycie umiejętności związanych z metodyką i metodologią prowadzenia badań naukowych;
- d) zdobycie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie prowadzenia zajęć dydaktycznych i wykorzystania nowoczesnych narzędzi w procesie kształcenia;
- e) ukształtowanie postaw etycznych i społecznych w zakresie działalności naukowo-badawczej i społecznej roli uczącego.

Kwalifikacje absolwenta studiów doktoranckich

Zakres tematyczny zajęć przewidzianych w programie studiów doktoranckich, cele częściowe sformułowane w ramach poszczególnych przedmiotów oraz prowadzona praca naukowo-badawcza są ukierunkowane na opanowanie przez absolwenta wiedzy z zakresu najnowszych metod i narzędzi stosowanych w naukach technicznych. Absolwent studiów doktoranckich posiada szeroką wiedzę z zakresu dyscyplin podstawowych, w tym: matematyki wyższej, zaawansowanych zagadnień obwodowych i polowych, teorii sterowania i optymalizacji oraz narzędzi i algorytmów wykorzystywanych w badaniach. Zdobyta wiedza umożliwia poznanie i opanowanie zagadnień związanych z projektowaniem, wytwarzaniem i eksploatacją nowoczesnych rozwiązań z zakresu elektroenergetyki, energoelektroniki, napędów elektrycznych, systemów sterowania automatycznego, technik optoelektronicznych oraz innych obszarów związanych z elektrotechniką. Kompetencje z zakresu nauk podstawowych i nauk stosowanych powiązanych z elektrotechniką oraz nabyte umiejętności pozwalają na pracę przy rozwiązywaniu problemów interdyscyplinarnych, wymagających dobrej znajomości podstaw rozpatrywanych zjawisk fizycznych oraz dostępnych metod analizy i syntezy.

Absolwent studiów doktoranckich na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej jest przygotowany do wdrażania nowoczesnych metod i rozwiązań konstrukcyjnych oraz ich szerokiego wykorzystania w przyszłej pracy. Ma umiejętności stosowania zaawansowanych technologii analogowych i cyfrowych oraz metod sterowania, optymalizacji i sztucznej inteligencji w zagadnieniach elektrotechniki.

Posiada umiejętność zdobywania i poszerzania swojej wiedzy w zakresie wymaganym w trakcie pracy. Potrafi szybko dostosować swoją wiedzę i umiejętności do wymagań związanych z rozwiązywanym

zagadnieniem. Posiada umiejętność krytycznej analizy proponowanych rozwiązań, wskazywania istotnych ograniczeń w ramach analizowanych zagadnień oraz twórczego rozwiązywania problemów z tym związanych. Absolwent studiów doktoranckich potrafi zidentyfikować czynniki wspomagające i ograniczenia związane ze stosowaniem wybranych metod i rozwiązań technicznych.

Absolwent studiów doktoranckich posiada umiejętności twórczego wykorzystania zdobytej wiedzy przy rozwiązywaniu wybranych zagadnień naukowych, problemów technicznych, planowaniu oraz analizie rezultatów badań eksperymentalnych. Zakres wiedzy i umiejętności umożliwiają prowadzenie pracy badawczej i projektowej, wdrażanie nowych rozwiązań do praktyki przemysłowej oraz upowszechnianie swoich dokonań w formie publikacji w pismach i na konferencjach naukowo-technicznych.

Absolwent studiów doktoranckich ma przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego, w szczególności w zakresie metodyki zajęć dydaktycznych i nowoczesnych technologii wykorzystywanych w kształceniu studentów.

Potencjalny rynek pracy dla absolwentów studiów doktoranckich obejmuje biura projektowe, przedsiębiorstwa przemysłowe i firmy usługowe, w tym szczególnie działające w branży elektrycznej i branżach pokrewnych. Absolwent może również prowadzić zajęcia dydaktyczne w szkołach zawodowych i ogólnokształcących, szkołach wyższych oraz pracować w instytucjach prowadzących badania naukowe. Rozwiązania techniczne opracowane samodzielnie przez uczestnika studiów doktoranckich mogą być również wykorzystane przy uruchamianiu własnej działalności innowacyjno-wdrożeniowej lub usługowej.

9. Kompetencje kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia III stopnia.

Osoba ubiegająca się o przyjęcie na studia trzeciego stopnia musi spełniać warunki wyszczególnione w:

- a) Ustawie z dnia 27 lipca 2005 r., Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2017 r., poz. 2183 z późn. zm.);
- b) Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.);
- c) rozporządzeniach wykonawczych wydanych do wskazanych ustaw.

Kandydaci ubiegający się o przyjęcie na studia III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika* powinni mieć kompetencje niezbędne do prowadzenia prac badawczych i wdrożeniowych ukierunkowanych na samodzielne poszerzanie wiedzy w zakresie wynikającym z tematyki realizowanej pracy. Szczegółowe wymagania, opis procedury aplikacyjnej oraz wzorce wymaganych dokumentów są wyszczególnione w:

- a) Regulaminie Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej;
- b) Uchwałach Senatu Politechniki Białostockiej w sprawie warunków i trybu rekrutacji na pierwszy rok studiów III stopnia w danym roku akademickim;
- c) Uchwałach Rady Wydziału Elektrycznego PB, w których określone są między innymi limit przyjęć i harmonogram rekrutacji w danym roku akademickim.

2. Program kształcenia

2.1. Opis zakładanych, spójnych efektów kształcenia

Zakres oraz efekty kształcenia na kierunku *elektrotechnika*, przyjęte w ramach studiów doktoranckich na Wydziale Elektrycznym PB, są ukierunkowane na:

- a) poznanie zagadnień z zakresu nauk podstawowych oraz elektrotechniki na poziomie umożliwiającym prowadzenie prac badawczych i rozwiązywanie różnorodnych problemów z zakresu szeroko pojętych nauk technicznych;
- b) opanowanie nowoczesnych metod badawczych, w tym wykorzystania nowoczesnej aparatury i systemów pomiarowych oraz systemów komputerowych;
- c) rozwój wybranych nowoczesnych technologii w ramach prac badawczych realizowanych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej;
- d) indywidualizację kształcenia pod kątem zainteresowań naukowych uczestników i tematyki rozwijanej w ramach zagadnień dotyczących pracy doktorskiej;
- e) przygotowanie do pracy zespołowej w ramach projektów badawczych i wdrożeniowych;
- f) przygotowanie do samodzielnej pracy badawczej w ramach realizowanych projektów badawczo-rozwojowych, grantów krajowych i europejskich;
- g) zdobycie doświadczenia w procesie składania wniosków, realizacji i rozliczania projektów badawczych i rozwojowych;
- h) praktyczne opanowanie zasad organizacji, planowania i koordynacji prac badawczych;
- i) przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego, w szczególności w zakresie metodyki zajęć dydaktycznych i nowoczesnych technologii wykorzystywanych w kształceniu studentów;
- j) wskazanie aspektów humanistycznych, socjologicznych i ekonomicznych determinujących rozwój nauki i techniki.

W tabeli 1 zestawiono kierunkowe efekty kształcenia, przyjęte przy formułowaniu programu studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika* i określaniu treści programowych poszczególnych zajęć. Stosowane w opisie oznaczenia kierunkowych efektów kształcenia są złożeniem następujących symboli:

- a) czteroznakowego oznaczenia dyscypliny naukowej (kierunku studiów), w przypadku studiów trzeciego stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika* przyjęto skrót EL3_;
- b) jednoliterowego oznaczenia kategorii efektów:
 - W – wiedza;
 - U – umiejętności;
 - K – kompetencje społeczne;
- c) dwucyfrowego numeru efektu kształcenia.

Tabela 1. Tabela efektów kształcenia dla studiów III stopnia w dyscyplinie naukowej *elektrotechnika* (na podstawie Uchwały nr 303/XXI/XIV/2014 Senatu PB z dnia 24 kwietnia 2014 r.).

Symbol efektu kształcenia	Efekty kształcenia (EK) w zakresie wiedzy. Po ukończeniu studiów trzeciego stopnia w dyscyplinie <i>elektrotechnika</i> , absolwent:
EL3_W01	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dla dziedziny nauki i dyscypliny naukowej lub dyscyplin naukowych, związanych z obszarem prowadzonych badań;
EL3_W02	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z obszarem prowadzonych badań, której źródłem są w szczególności publikacje o charakterze naukowym, obejmującą najnowsze osiągnięcia nauki w obszarze prowadzonych badań;
EL3_W03	ma wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia badań naukowych, a także ma wiedzę dotyczącą prawnych i etycznych aspektów działalności naukowej, w tym dotyczącą metod przygotowywania publikacji i prezentowania wyników badań;
EL3_W04	ma podstawową wiedzę dotyczącą pozyskiwania i prowadzenia projektów badawczych; w tym uwarunkowań ekonomicznych i prawnych realizacji tych projektów;
EL3_W05	ma podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zwłaszcza zagadnień związanych z ochroną własności intelektualnej;
EL3_W06	ma wiedzę w zakresie metodyki i technik prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem nowych technologii w kształceniu studentów;
	Efekty kształcenia (EK) w zakresie umiejętności. Po ukończeniu studiów trzeciego stopnia w dyscyplinie <i>elektrotechnika</i> , absolwent:
EL3_U01	potrafi efektywnie pozyskiwać informacje związane z działalnością naukową z różnych źródeł, także w językach obcych oraz dokonywać właściwej selekcji i interpretacji tych informacji;
EL3_U02	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym - własnych i innych twórców - i ich wkładu w rozwój reprezentowanej dyscypliny; w szczególności, potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce;
EL3_U03	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym koncepcyjnie nowe zadania i problemy badawcze, prowadzące do innowacyjnych rozwiązań technicznych;
EL3_U04	potrafi rozwiązywać złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym zadania nietypowe, stosując koncepcyjnie nowe metody, wnoszące wkład do rozwoju wiedzy lub nowatorskie rozwiązania o praktycznym zastosowaniu, których poziom oryginalności uzasadnia publikację w recenzowanych wydawnictwach;

Tabela 1. (ciąg dalszy)

EL3_U05	potrafi w sposób metodologicznie poprawny zaplanować i przeprowadzić własny projekt badawczy, powiązany z działalnością naukową prowadzoną w większym zespole;
EL3_U06	potrafi dokumentować wyniki prac badawczych oraz tworzyć opracowania mające charakter publikacji naukowych, także w języku obcym, zgodnie z zasadami tworzenia tego typu opracowań, w szczególności zachowując zasady związane z poszanowaniem praw autorskich;
EL3_U07	potrafi skutecznie porozumiewać się przy użyciu różnych technik w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym, także w języku obcym; ma umiejętność prezentowania w sposób zrozumiały swoich osiągnięć i koncepcji oraz przytaczania właściwych argumentów w dyskusjach naukowych;
EL3_U08	jest przygotowany do prowadzenia zajęć dydaktycznych w sposób poprawny metodologicznie z wykorzystaniem nowoczesnych technik kształcenia;
Efekty kształcenia (EK) w zakresie kompetencji. Po ukończeniu studiów trzeciego stopnia w dyscyplinie <i>elektrotechnika</i> , absolwent:	
EL3_K01	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego doksztalcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową;
EL3_K02	ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i tworzenia etosu środowiska naukowego i zawodowego;
EL3_K03	potrafi myśleć i działać w sposób niezależny i kreatywny, przejawia inicjatywę w kreowaniu nowych idei i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań; wykazuje inicjatywę w określaniu nowych obszarów badań;
EL3_K04	rozumie i odczuwa potrzebę zaangażowania się w kształcenie specjalistów w reprezentowanej dyscyplinie inżynierskiej oraz innych działań prowadzących do rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy;
EL3_K05	ma świadomość społecznej roli absolwenta studiów doktoranckich, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć nauki i techniki.

2.2. Program studiów

1. Forma studiów: stacjonarne.
2. Liczba semestrów: 8.
3. Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi studiów: 44.
4. Plan studiów.

Plan studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika* (tabela 2) obejmuje moduły kształcenia które można pogrupować w czterech grupach.

- a) Zajęcia z przedmiotów obowiązkowych (tabela 3).
- b) Zajęcia z przedmiotów fakultatywnych (tabela 4). Przed rozpoczęciem danego semestru doktorant dokonuje wyboru zajęć z przedstawionej oferty przedmiotów. Warunkiem uruchomienia zajęć z wybranego przedmiotu jest utworzenie grupy o wymaganej minimalnej liczbie osób. Możliwy jest wybór przedmiotów realizowanych w wymiarze 15 godzin lub 30 godzin. Suma godzin przedmiotów fakultatywnych wynosi odpowiednio w kolejnych semestrach:

semestr I	semestr II	semestr III	semestr IV	semestr V	semestr VI	semestr VII
45 godz.	15 godz.	60 godz.	60 godz.	45 godz.	45 godz.	15 godz.

- c) Prace związane z przygotowaniem rozprawy doktorskiej, określane w semestralnym, indywidualnym programie studiów doktoranta, zawarte w przedmiocie *Praca naukowa*. W ramach pracy naukowej student ma możliwość odbycia stażu naukowego w innych jednostkach poza Politechniką Białostocką. Odbycie stażu naukowego odbywa się na podstawie wcześniej zawartej umowy określającej czas, okres realizacji i zakres działań objętych stażem.
- d) Praktyki zawodowe, realizowane w formie zajęć dydaktycznych prowadzonych ze studentami studiów I lub II stopnia. Uczestnik studiów doktoranckich może prowadzić zajęcia dydaktyczne lub uczestniczyć w ich prowadzeniu w semestrze zimowym lub letnim. Rozliczenie praktyk zawodowych przeprowadza się w cyklu rocznym, po zakończeniu zajęć w semestrze letnim.

Po akceptacji przez Radę Wydziału, wybrane zajęcia obowiązkowe i fakultatywne mogą być prowadzone w językach obcych.

W planie studiów nie są ujęte:

- a) inne zajęcia i obciążenia określone w regulaminach dotyczących studiów doktoranckich, obowiązujących w Politechnice Białostockiej, np. zwiększenie wymiaru godzinowego prowadzonych zajęć w przypadku osoby pobierającej stypendium doktoranckie;
- b) udział w seminariach naukowych prowadzonych w jednostce organizacyjnej, w której uczestnik studiów realizuje swoje badania;
- c) udział w seminariach naukowych innych jednostek organizacyjnych Wydziału Elektrycznego PB;
- d) udział w konferencjach naukowych organizowanych przez Wydział Elektryczny PB i innych konferencjach, związanych z tematyką pracy doktorskiej;
- e) inne zajęcia wynikające z indywidualnych planów studiów.

Oznaczenia przyjęte w dalszym opisie zajęć zamieszczonych w planie studiów:

- a) do wskazania formy prowadzenia zajęć:

W - wykład;
Ć - ćwiczenia audytoryjne, w tym zajęcia z języków obcych;
L - zajęcia laboratoryjne;
P - projekt;
Ps - pracownia specjalistyczna;
S - seminarium;

- b) do wskazania sposobu zaliczenia zajęć:

E - egzamin;
Z - zaliczenie z oceną.

Tabela 2. Plan studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Semestr 1		Semestr 2		Semestr 3		Semestr 4		Semestr 5		Semestr 6		Semestr 7		Semestr 8	
Matematyka	30 W 2 ECTS	Teoria sterowania	30 W 2 ECTS	Wybrane układy i systemy energoelektroniczne	30 W 2 ECTS							Język angielski	30 h 2 ECTS		
Wybrane zagadnienia elektrotechniki teoretycznej	30 W 2 ECTS	Układy optoelektroniczne	30 W 2 ECTS	Wybrane metody numeryczne	30W 2 ECTS										
Metodyka prowadzenia badań	15 W 1 ECTS														
Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	45 h 5 ECTS	Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	15 h 1 ECTS	Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	60 h 4 ECTS	Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	60 h 4 ECTS	Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	45 h 3 ECTS	Przedmioty fakultatywne ⁽¹⁾	45 h 3 ECTS	Przedmioty fakultatywne	15 h 1 ECTS		
		Seminarium doktoranckie	15 S 1 ECTS			Seminarium doktoranckie	15 S 1 ECTS			Seminarium doktoranckie	15 S 1 ECTS			Seminarium doktoranckie	15 S 1 ECTS
		Praktyki – zawodowe ⁽²⁾	15 h 1 ECTS			Praktyki – zawodowe ⁽²⁾	15 h 1 ECTS			Praktyki – zawodowe ⁽²⁾	15 h 1 ECTS			Praktyki - zawodowe ⁽²⁾	15 h 1 ECTS
Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS	Praca naukowa	0 ECTS
Suma godzin	120		105		120		90		45		75		45		30
Suma ECTS	10		7		8		6		3		5		3		2

⁽¹⁾ Przedmioty fakultatywne (semestry 1 - 7) zestawiono w tabeli 4.

⁽²⁾ W ramach praktyk zawodowych uczestnik studiów doktoranckich może prowadzić lub uczestniczyć w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w semestrze zimowym lub letnim. Rozliczenie praktyk przeprowadza się w cyklu rocznym, po zakończeniu zajęć w semestrze letnim.

Tabela 3. Lista przedmiotów obowiązkowych na studiach III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Semestr	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Forma zajęć i liczba godzin				Zasady zaliczania	ECTS
			Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Seminarium		
1	Matematyka	ES3E 011 01	30				E	2
	Wybrane zagadnienia elektrotechniki teoretycznej	ES3E 011 02	30				E	2
	Metodyka prowadzenia badań	ES3E 011 03	15				Z	1
	Praca naukowa	ES3E 011 12	-	-	-	-	Z	0
2	Teoria sterowania	ES3E 022 01	30				E	2
	Układy optoelektroniczne	ES3E 022 02	30				E	2
	Seminarium doktoranckie	ES3E 022 10				15	Z	1
	Praktyki zawodowe	ES3E 022 11		15			Z	1
	Praca naukowa	ES3E 022 12	-	-	-	-	Z	0
3	Wybrane układy i systemy energoelektroniczne	ES3E 033 01	30				E	2
	Zastosowania metod numerycznych w elektrotechnice	ES3E 033 02	30				Z	2
	Praca naukowa	ES3E 033 12	-	-	-	-	Z	0
4	Seminarium doktoranckie	ES3E 044 10				15	Z	1
	Praktyki zawodowe	ES3E 044 11		15			Z	1
	Praca naukowa	ES3E 044 12	-	-	-	-	Z	0
5	Praca naukowa	ES3E 055 12	-	-	-	-	Z	0
6	Seminarium doktoranckie	ES3E 066 10				15	Z	1
	Praktyki zawodowe	ES3E 066 11		15			Z	1
	Praca naukowa	ES3E 066 12	-	-	-	-	Z	0
7	Język angielski	ES3E 077 01		30			E	2
	Praca naukowa	ES3E 077 12	-	-	-	-	Z	0
8	Seminarium doktoranckie	ES3E 088 10				15	Z	1
	Praktyki zawodowe	ES3E 088 11		15			Z	1
	Praca naukowa	ES3E 088 12	-	-	-	-	Z	0

Tabela 4. Lista przedmiotów fakultatywnych na studiach III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*

Semestr	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Forma zajęć i liczba godzin				Zasady zaliczania	ECTS
			Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Seminarium		
1	Dydaktyka na politechnice	ES3E W11 01				45	Z	5
	Organizacja procesu dydaktycznego w szkole wyższej	ES3E W11 02	15	30			Z	5
2	Teoria i zastosowanie układów dyskretnych	ES3E W22 01	15				Z	1
	Komputerowe wspomaganie pracy naukowej	ES3E W22 02			15		Z	1
3	Wybrane zagadnienia teorii układów dynamicznych	ES3E W33 01	30				Z	2
	Nowoczesne materiały elektroniczne i fotoniczne	ES3E W33 02	30				Z	2
	Termografia	ES3E W33 03	15				Z	1
	Energoelektronika w zintegrowanych systemach fotowoltaicznych mocy	ES3E W33 04	15				Z	1
	Modelowanie matematyczne układów dynamicznych	ES3E W33 05	30				Z	2
	Kompatybilność elektromagnetyczna	ES3E W33 06	30				Z	2
	Metody optymalizacji	ES3E W33 07	30				Z	2
	Statystyka matematyczna	ES3E W33 08	15				Z	1
	Język angielski	ES3E W33 10		15			Z	1
4	Metody przybliżone w zagadnieniach różniczkowych i całkowych	ES3E W44 01	30				Z	2
	Metody i algorytmy sztucznej inteligencji	ES3E W44 02	30				Z	2
	Obwody niecałkowitego rzędu	ES3E W44 03	30				Z	2
	Metrologia i techniki pomiarowe	ES3E W44 04	15				Z	1
	Analiza i synteza układów nieliniowych	ES3E W44 05	30				Z	2
	Oprogramowanie użytkowe do analizy i projektowania układów napędowych i przekształt.	ES3E W44 06			30		Z	1
	Język angielski	ES3E W44 10		15			Z	1

Tabela 4. (ciąg dalszy)

5	Niekonwencjonalne źródła energii	ES3E W55 01	30				Z	2
	Zaawansowane metody analizy i syntezy układów napędowych	ES3E W55 02	30				Z	2
	Sieci i systemy elektroenergetyczne	ES3E W55 03	30				Z	2
	Systemy oświetleniowe	ES3E W55 04	15				Z	1
	Transmisja fal elektromagnetycznych	ES3E W55 05	30				Z	2
	Sterowanie i regulacja w systemach elektroenergetycznych	ES3E W55 06	15				Z	1
	Język angielski	ES3E W55 10		15			Z	1
6	Bezpieczeństwo i eksploatacja systemów energetycznych	ES3E W66 01	15				Z	1
	Technika światłowodowa	ES3E W66 02	30				Z	2
	Nanotechnologie	ES3E W66 03	30				Z	2
	Układy zasilające urządzenia elektryczne i elektroniczne	ES3E W66 04	30				Z	2
	Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe	ES3E W66 05	15				Z	1
	Język angielski	ES3E W66 10		15			Z	1
7	Współczesne teorie przedsiębiorstwa i czynników produkcji	ES3E W77 01	15				Z	1
	Ekonomia	ES3E W77 04	15				Z	1

5. Opis poszczególnych modułów kształcenia.

Opis zakładanych celów kształcenia, program zajęć i zalecaną literaturę oraz oczekiwane efekty kształcenia wraz z metodami ich weryfikacji przedstawiono w rozdziale 5 (przedmioty obowiązkowe) oraz w rozdziale 6 (przedmioty fakultatywne).

6. Matryca efektów kształcenia.

Tabela. 5. Macierz efektów kształcenia dla zajęć obowiązkowych w ramach programu studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*

Semestr	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Efekty kształcenia w zakresie wiedzy						Efekty kształcenia w zakresie umiejętności								Efekty kształcenia w zakresie kompetencji				
			EL3_W01	EL3_W02	EL3_W03	EL3_W04	EL3_W05	EL3_W06	EL3_U01	EL3_U02	EL3_U03	EL3_U04	EL3_U05	EL3_U06	EL3_U07	EL3_U08	EL3_K01	EL3_K02	EL3_K03	EL3_K04	EL3_K05
1	Matematyka	ES3E O11 01	•						•		•								•		
	Wybrane zagadnienia elektrotechniki teoretycznej	ES3E O11 02			•	•						•	•	•					•		
	Metodyka prowadzenia badań	ES3E O11 03			•					•			•	•				•			•
	Praca naukowa	ES3E O11 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
2	Teoria sterowania	ES3E O22 01	•	•						•	•						•				
	Układy optoelektroniczne	ES3E O22 02	•	•					•								•		•		
	Seminarium doktoranckie	ES3E O22 10			•				•	•				•	•		•				
	Praktyki zawodowe	ES3E O22 11						•								•	•	•		•	•
	Praca naukowa	ES3E O22 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
3	Wybrane układy i systemy energoelektroniczne	ES3E O33 01	•	•					•								•				
	Zastosowania metod numerycznych w elektrotechnice	ES3E O33 02	•	•					•			•									
	Praca naukowa	ES3E O33 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
4	Seminarium doktoranckie	ES3E O44 10			•				•	•				•	•		•				
	Praktyki zawodowe	ES3E O44 11						•								•	•	•		•	•
	Praca naukowa	ES3E O44 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
5	Praca naukowa	ES3E O55 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
6	Seminarium doktoranckie	ES3E O66 10			•				•	•				•	•		•				
	Praktyki zawodowe	ES3E O66 11						•								•	•	•		•	•
	Praca naukowa	ES3E O66 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
7	Język angielski	ES3E O77 01	•											•	•		•				
	Praca naukowa	ES3E O77 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
8	Seminarium doktoranckie	ES3E O88 10			•				•	•				•	•		•				
	Praktyki zawodowe	ES3E O88 11						•								•	•	•		•	•
	Praca naukowa	ES3E O88 12		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
Liczba przedmiotów spełniających efekt			6	12	14	9	8	4	16	14	10	10	10	15	13	4	20	13	11	4	13

Tabela. 6. Macierz efektów kształcenia dla zajęć fakultatywnych w ramach studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Semestr	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Efekty kształcenia w zakresie wiedzy						Efekty kształcenia w zakresie umiejętności								Efekty kształcenia w zakresie kompetencji				
			EL3_W01	EL3_W02	EL3_W03	EL3_W04	EL3_W05	EL3_W06	EL3_U01	EL3_U02	EL3_U03	EL3_U04	EL3_U05	EL3_U06	EL3_U07	EL3_U08	EL3_K01	EL3_K02	EL3_K03	EL3_K04	EL3_K05
1	Dydaktyka na politechnice	ES3E W11 01						•							•	•		•			
	Organizacja procesu dydaktycznego w szkole wyższej	ES3E W11 02						•								•					
2	Teoria i zastosowanie układów dyskretnych	ES3E W22 01	•						•	•							•				
	Komputerowe wspomaganie pracy naukowej	ES3E W22 02		•							•	•		•			•				
3	Wybrane zagadnienia teorii układów dynamicznych	ES3E W33 01	•	•						•							•				
	Nowoczesne materiały elektroniczne i fotoniczne	ES3E W33 02		•					•	•							•				
	Termografia	ES3E W33 03	•	•					•	•											
	Energoelektronika w zintegrowanych systemach fotowoltaicznych mocy	ES3E W33 04	•	•					•	•							•				
	Modelowanie matematyczne układów dynamicznych	ES3E W33 05		•					•	•	•								•		
	Kompatybilność elektromagnetyczna	ES3E W33 06		•	•				•	•							•	•			•
	Metody optymalizacji	ES3E W33 07	•	•						•							•				
	Statystyka matematyczna	ES3E W33 08	•		•					•	•		•								
	Język angielski	ES3E W33 10	•		•				•					•	•						
4	Metody przybliżone w zagadnieniach różniczkowych i całkowych	ES3E W44 01	•	•						•	•	•					•				
	Metody i algorytmy sztucznej inteligencji	ES3E W44 02		•						•	•								•		
	Obwody niecałkowitego rzędu	ES3E W44 03	•	•						•							•				
	Metrologia i techniki pomiarowe	ES3E W44 04	•	•					•								•				
	Analiza i synteza układów nieliniowych	ES3E W44 05	•	•	•					•							•				
	Oprogramowanie użytk. do analizy i projekt. układów napędowych i przekształt.	ES3E W44 06		•							•	•		•			•				
	Język angielski	ES3E W44 10							•					•	•						
5	Niekonwencjonalne źródła energii	ES3E W55 01	•	•					•	•	•						•	•			•
	Zaawansowane metody analizy i syntezy układów napędowych	ES3E W55 02		•					•	•	•	•					•				
	Sieci i systemy elektroenergetyczne	ES3E W55 03		•							•	•									
	Systemy oświetleniowe	ES3E W55 04	•	•					•	•	•						•		•		
	Transmisja fal elektromagnetycznych	ES3E W55 05	•	•					•							•					
	Sterowanie i regulacja w systemach elektroenergetycznych	ES3E W55 06	•	•						•	•						•			•	
	Język angielski	ES3E W55 10							•					•	•						

Tabela. 6. (ciąg dalszy)

Semestr	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Efekty kształcenia w zakresie wiedzy						Efekty kształcenia w zakresie umiejętności								Efekty kształcenia w zakresie kompetencji				
			EL3_W01	EL3_W02	EL3_W03	EL3_W04	EL3_W05	EL3_W06	EL3_U01	EL3_U02	EL3_U03	EL3_U04	EL3_U05	EL3_U06	EL3_U07	EL3_U08	EL3_K01	EL3_K02	EL3_K03	EL3_K04	EL3_K05
6	Bezpieczeństwo i eksploatacja systemów energetycznych	ES3E W66 01	•						•	•							•				
	Technika światłowodowa	ES3E W66 02	•	•					•	•	•						•				
	Nanotechnologie	ES3E W66 03	•	•					•	•	•						•				
	Układy zasilające urządzenia elektryczne i elektroniczne	ES3E W66 04	•	•					•								•				
	Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe	ES3E W66 05		•	•				•									•			
	Język angielski	ES3E W66 10	•											•	•		•	•			•
7	Współczesne teorie przedsiębiorstwa i czynników produkcji	ES3E W77 01				•	•										•	•			
	Ekonomia	ES3E W77 02				•											•	•	•		•

Tabela. 7. Zestawienie łącznych efektów kształcenia określonych dla poszczególnych modułów kształcenia ujętych w planie studiów dla kierunku *elektrotechnika*.

Semestr	Grupa przedmiotów	Efekty kształcenia w zakresie wiedzy						Efekty kształcenia w zakresie umiejętności								Efekty kształcenia w zakresie kompetencji				
		EL3_W01	EL3_W02	EL3_W03	EL3_W04	EL3_W05	EL3_W06	EL3_U01	EL3_U02	EL3_U03	EL3_U04	EL3_U05	EL3_U06	EL3_U07	EL3_U08	EL3_K01	EL3_K02	EL3_K03	EL3_K04	EL3_K05
1	Zajęcia obowiązkowe rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym lub badawczo-rozwojowym	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•
2	Zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym lub badawczo-rozwojowym	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	Zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności dydaktyczne, przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego i korzystania z nowych technologii w kształceniu						•							•	•		•			
4	Praktyki zawodowe (w formie prowadzenia zajęć dydaktycznych lub uczestniczenia w prowadzeniu zajęć, minimum 15h w każdym roku studiów)						•								•	•	•		•	•
5	Praca naukowa (rozliczenie po każdym semestrze studiów)		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•

7. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia osiąganych przez studenta.

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia odbywa się przez system zaliczeń i egzaminów. Zaliczenie zajęć prowadzonych w ramach studiów doktoranckich odbywa się według jednej z podanych form:

- a) egzamin na zakończenie zajęć, dla których przewidziano taką formę zaliczenia (tabela 3);
- b) zaliczenie z oceną zajęć z danego przedmiotu (tabela 3 i 4);
- c) zaliczenie *pracy naukowej* z wpisem „zal/nzal.” oraz na podstawie opinii opiekuna naukowego, sporządzonej na formularzu sprawozdania z postępów w pracy naukowej, zgodnym z wzorem zamieszczonym w *Regulaminie Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej*;
- d) zaliczenie *praktyk zawodowych* z wpisem „zal/nzal.” oraz na podstawie opinii kierownika jednostki organizacyjnej (katedry lub zakładu), sporządzonej na formularzu oceny realizacji zajęć dydaktycznych zgodnym z wzorem zamieszczonym w *Regulaminie Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej*.

Szczegółowy opis metod weryfikacji efektów kształcenia zamieszczono w kartach poszczególnych zajęć (rozdziały 5 i 6).

Zasady zaliczenia semestru studiów doktoranckich, rejestracji na następny semestr studiów oraz pozostałe sprawy związane z tokiem studiów doktoranckich regulują:

- a) *Regulamin Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej*;
- b) zarządzenia Rektora Politechniki Białostockiej.

8. Opis systemu punktów ECTS przyjętego w ramach studiów III stopnia.

W celu wprowadzenia jednolitej parametrycznej oceny poszczególnych zajęć oraz klasyfikowania efektów kształcenia w ramach całego programu studiów, do poszczególnych zajęć przypisane zostały punkty ECTS. Przydzielony jeden punkt ECTS odpowiada efektom kształcenia, których uzyskanie wymaga od doktoranta ok. 25-30 godzin pracy (w tym zajęcia zorganizowane zgodnie z planem studiów oraz indywidualną pracę doktoranta określoną w programie kształcenia). Zaliczenie wszystkich form prowadzenia zajęć z danego przedmiotu jest równoważne z przypisaniem doktorantowi liczby punktów ECTS określonych dla danego przedmiotu.

Warunkiem ukończenia studiów przez doktoranta jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich egzaminów i zaliczeń przewidzianych w planie studiów oraz obrona rozprawy doktorskiej. Zaliczenie zajęć obowiązkowych oraz zajęć fakultatywnych w zakresie wymaganym programem studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika* jest równoważne uzyskaniu 44 punktów ECTS. Układ przedmiotów obowiązkowych oraz przyjęte zasady wyboru zajęć fakultatywnych zapewniają spełnienie wymogów określonych dla studiów III stopnia (uchwała nr 303/XXI/XIV/2014 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 kwietnia 2014 r. oraz uchwała nr 38/III/XV/2016 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 listopada 2016).

9. Dane liczbowe dotyczące planu studiów w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Tabela 8. Zestawienie danych dotyczących godzin zajęć w ramach studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Opis parametru	Wartość bezwzględna	Wartość względna
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych na studiach, w tym:	630	-
a) zajęcia obowiązkowe rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym:	285	45%
b) zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym:	240	38%
c) zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności dydaktyczne, przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego i korzystania z nowych technologii w kształceniu:	45	7%
d) praktyki zawodowe w formie prowadzenia zajęć dydaktycznych lub uczestniczenia w prowadzeniu zajęć (15h w każdym roku studiów):	60	10%

Tabela 9. Zestawienie punktów ECTS przypisanych do zajęć ujętych w planie studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*.

Opis parametru	Liczba punktów
Łączna liczba punktów ECTS (obejmuje zajęcia obowiązkowe, fakultatywne i praktyki zawodowe), w tym	44
a) zajęcia obowiązkowe rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym:	19
b) zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności zawodowe i przygotowujące doktoranta do pracy o charakterze badawczym:	16
c) zajęcia fakultatywne rozwijające umiejętności dydaktyczne, przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego i korzystania z nowych technologii w kształceniu:	9

3. Warunki realizacji programu studiów

3.1. Wymagania dotyczące liczby i kwalifikacji kadry

Wydział Elektryczny posiada uprawnienia do nadawania stopnia doktora w dwóch dyscyplinach naukowych: *elektrotechnika* oraz *elektronika*. Wydział posiada również uprawnienie do nadawania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie *elektrotechnika*. Spełnione są ustawowe warunki pozwalające na otwarcie i prowadzenie studiów III stopnia w dyscyplinie *elektrotechnika*. Rektor Politechniki Białostockiej sprawuje kontrolę związaną ze spełnieniem warunków uprawniających do realizacji studiów doktoranckich. Rada Wydziału Elektrycznego sprawuje nadzór merytoryczny nad studiami doktoranckimi (rozdział 4).

Liczba pracowników naukowych posiadających tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego zapewnia zachowanie warunków minimum kadrowego w zadowalającą nadwyżką. Według stanu na dzień 18 czerwca 2018 r. na Wydziale Elektrycznym PB jest zatrudnionych w pełnym wymiarze czasu pracy:

- a) 9 osób z tytułem profesora;
- b) 12 osób ze stopniem doktora habilitowanego.

Pracownicy prowadzący zajęcia na studiach doktoranckich reprezentują dyscypliny naukowe: biocybernetyka i inżynieria biomedyczna, elektronika, elektrotechnika, inżynieria materiałowa. Ze względu na specjalność, zakres prowadzonych prac badawczych i dorobek naukowy, ich kwalifikacje są w pełni zgodne z profilem Wydziału Elektrycznego i zakresem kształcenia w ramach studiów III stopnia w dyscyplinie naukowej elektrotechnika.

Zajęcia na studiach III stopnia formie zajęć dydaktycznych mogą prowadzić nauczyciele akademicki i pracownicy naukowcy jednostki naukowej posiadający aktualny dorobek naukowy opublikowany w okresie ostatnich 5 lat (rozporządzenie MNiSW z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie studiów doktoranckich i stypendiów doktoranckich, poz. 1696).

Wykaz osób wstępnie wskazanych, prowadzących poszczególne zajęcia, jest zawarty w kartach przedmiotów obowiązkowych (rozdział 5) oraz przedmiotów fakultatywnych (rozdział 6).

3.2. Charakterystyka infrastruktury Wydziału Elektrycznego

3.2.1. Warunki lokalowe wydziału

Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej mieści się przy ul. Wiejskiej 45D. Całkowita powierzchnia budynku wynosi 7863 m², zaś powierzchnia użytkowa 5463 m² (w tym pomieszczenia pracowników, sale laboratoryjne, laboratoria komputerowe, aula wydziałowa, sekretariat i dziekanat). Część sal laboratoryjnych znajduje się w sąsiednich budynkach: Centrum Badawczo-dydaktycznym Wydziału Elektrycznego przy ul. Zwierzynieckiej 10 (o powierzchni 520 m²) oraz Innowacyjnym centrum dydaktyczno-badawcze alternatywnych źródeł energii, budownictwa energooszczędnego i ochrony środowiska Politechniki Białostockiej – INNO-EKO-TECH (o powierzchni 297 m²) przy ul. Wiejskiej 45E.

Główny budynek wydziału jest wyposażony w nowoczesną instalację elektryczną z wielostopniowymi zabezpieczeniami, a także odrębną instalację do zasilania urządzeń komputerowych z autonomicznym źródłem podtrzymującym napięcie w stanach awaryjnych. Gmach został również wyposażony w okablowanie strukturalne do sieci komputerowej i telefonicznej, system kontroli dostępu do pomieszczeń z użyciem kart elektronicznych oraz system nadzoru wizyjnego ciągów komunikacyjnych wraz z systemem cyfrowej rejestracji obrazu. Pomieszczenia pracowników i sale dydaktyczne są chronione za pomocą antywłamaniowego systemu elektronicznego monitorowanego przez całodobową obsługę. Nad bezpieczeństwem użytkowników czuwa

zainstalowany w budynku System Alarmu Pożarowego. Wyposażenie pomieszczeń budynku umożliwia również wdrożenie inteligentnego systemu kontroli i regulacji temperatury.

Do wydziału należy aula wykładowa na 156 osób (o powierzchni 171,7 m²), wyposażona w urządzenia multimedialne (komputer, rzutnik multimedialny, projektor) oraz sprzęt nagłaśniający. W gmachu wydziału znajdują się również:

- a) dwie sale na około 50 osób;
- b) 3 sale dla potrzeb ćwiczeń audytoryjnych na około 30 osób każda;
- c) 44 pomieszczenia laboratoryjne o zróżnicowanej powierzchni (od 22,3 m² do 115 m²);
- d) 6 pracowni komputerowych (każda o powierzchni około 41 m²) z komputerami podłączonymi do Internetu;
- e) 65 pokoi nauczycieli akademickich o powierzchni 9,9–15,5 m²;
- f) dziekanat dla studiów I i II stopnia;
- g) osobny sekretariat do obsługi studiów doktoranckich;
- h) szatnia o powierzchni 73,5 m² dla około 520 osób.

Zajęcia planowane w ramach studiów I, II i III stopnia odbywają się również w dużej auli (pow. 1151 m²) przy Wydziale Elektrycznym, połączonej bezpośrednio z gmachem wydziału. Elastyczna aranżacja dużej auli pozwala na wydzielenie dwóch części na 146 osób każda oraz jednej części na 318 osób. Wszystkie aule są wyposażone w stacjonarne komputery (z dostępem do Internetu), projektory multimedialne, rzutniki pisma i sprzęt nagłaśniający.

3.2.2. Laboratoria wydziałowe

W ramach Wydziału Elektrycznego funkcjonują laboratoria dydaktyczne i naukowe. Dostępna baza sprzętowa pozwala na prowadzenie własnych prac badawczych w tym przygotowanie konstrukcji układów w ramach prowadzonych badań i ocenę ich właściwości oraz opracowanie i testowanie elementów oprogramowania różnych typów systemów komputerowych. W ramach prowadzonych prac naukowych pracownicy Wydziału Elektrycznego PB opracowali również i wykorzystują specjalne stanowiska o charakterze badawczym. Wydział Elektryczny w sposób ciągły modernizuje swoją bazę naukowo-dydaktyczną. Ze względu na specyfikę prowadzonych prac badawczych w ramach poszczególnych katedr i zespołów badawczych, wyróżnić można:

- a) laboratorium metod sterowania w układach napędowych,
- b) laboratorium technologii światłowodów,
- c) laboratorium techniki wysokich napięć,
- d) laboratorium teorii sterowania,
- e) laboratorium układów i urządzeń energoelektronicznych,
- f) laboratorium systemów czasu rzeczywistego,
- g) laboratorium kompatybilności elektromagnetycznej,
- h) laboratorium urządzeń elektroenergetycznych,
- i) laboratorium sieci teleinformatycznych,
- j) laboratorium alternatywnych źródeł energii elektrycznej,
- k) laboratorium optymalizacji strat energii elektrycznej w systemach z alternatywnymi źródłami energii,
- l) laboratorium nowoczesnych technik fotowoltaicznych i fototermicznych,
- m) laboratorium przekształtników energoelektronicznych w odnawialnych źródłach energii elektrycznej,
- n) centrum Operatorskie Elektrowni Hybrydowej.

3.2.3. Infrastruktura IT

W budynku Wydziału Elektrycznego istnieje nowoczesna infrastruktura sieciowa zrealizowana zgodnie z zasadami okablowania strukturalnego (zbudowana w systemie Krone Premist Net). Wewnątrz budynków są zainstalowane punkty umożliwiające bezprzewodowy dostęp do Internetu w systemie EDUROAM. Doktoranci mogą swobodnie korzystać z systemu komunikacji bezprzewodowej oraz (w ramach poszczególnych laboratoriów dydaktycznych i badawczych) z sieci przewodowej.

Oprócz typowych komputerów i urządzeń peryferyjnych na wydziale są również dostępne specjalizowane urządzenia z dodatkowym oprzyrządowaniem i oprogramowaniem, np. system wielokomputerowy HP, komputery z kartami procesorów graficznych, karty procesorów sygnałowych i układów reprogramowalnych (FPGA).

3.3. Dostęp do zasobów bibliotecznych

Biblioteka Politechniki Białostockiej jest największą biblioteką naukowo-techniczną w regionie północno-wschodnim Polski. Tematyka udostępnianego księgozbioru jest ściśle związana z potrzebami wydziałów i kierunkami studiów realizowanych w Politechnice Białostockiej. Wśród zgromadzonych dokumentów ważne miejsce zajmują wydawnictwa z zakresu: mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn, automatyki i robotyki, elektrotechniki, elektroniki i telekomunikacji, informatyki, budownictwa, inżynierii i ochrony środowiska, inżynierii rolniczej, zarządzania i marketingu, architektury, nauk matematyczno-przyrodniczych.

Zadaniem Biblioteki Politechniki Białostockiej jest gromadzenie zbiorów zgodnych z profilem naukowym uczelni oraz ich udostępnianie pracownikom, studentom i doktorantom. Wszyscy użytkownicy mogą korzystać ze zbiorów zgromadzonych w sieci bibliotecznej na zasadach określonych w odpowiednich regulaminach. Biblioteka dokumentuje również działalność naukową pracowników i doktorantów. W ramach dokumentacji działalności naukowej Uczelni tworzone są bazy:

- a) PUB - publikacje, rozprawy doktorskie i habilitacyjne pracowników oraz doktorantów PB;
- b) SYNABA - prace naukowo-badawcze wykonane w PB;
- c) SYMPO - materiały z konferencji, zjazdów sympozjów itp., w których uczestniczyli pracownicy i doktoranci PB;
- d) System APD.

System biblioteczno-informacyjny Politechniki Białostockiej tworzy Biblioteka Główna, w ramach której funkcjonują: Wypożyczalnia Książek, Czytelnia Książek, Czytelnia Czasopism, Czytelnia Norm i Zbiorów Specjalnych, Wypożyczalnia Międzybiblioteczna, Oddział Informacji Naukowej.

Pełna informacja o zasobach Biblioteki Politechniki Białostockiej jest udostępniana za pośrednictwem zintegrowanego systemu oprogramowania bibliotecznego ALEPH, który automatyzuje pracę całego systemu bibliotecznego uczelni. Dostęp do wszystkich usług systemu ALEPH jest możliwy za pośrednictwem sieci Internet. Zamawianie książek, podręczników i innych wydawnictw odbywa się drogą elektroniczną poprzez sieć Internet.

Aktualny stan zbiorów bibliotecznych jest dostępny za pośrednictwem strony internetowej oraz specjalizowanych serwisów internetowych biblioteki PB.

Dostęp do najnowszych osiągnięć nauki zapewniają tematyczne i wielodyscyplinarne bazy dostępne online:

- a) pełnotekstowe, m.in. Acces Engineering (interdyscyplinarna), ACM Digital Library (informatyka, techniki informatyczne), ASME (interdyscyplinarna), Emerald Engineering (automatyka, robotyka, matematyka obliczeniowa, elektronika, inżynieria materiałowa), EMIS (matematyka, finanse, polityka), Nature (interdyscyplinarna), IEEEExplore (automatyka, robotyka, matematyka obliczeniowa, elektronika, inżynieria

- materiałowa), OECD Library (interdyscyplinarna), Science (nauki przyrodnicze i inne), BazTech (zawartość polskich czasopism technicznych);
- b) bibliograficzno-abstraktowe, m.in.: Agro (nauki przyrodnicze, rolnicze i techniczne), BazTol (przewodnik po zasobach sieciowych), Bimet (technika), Compendex Engineering Village (technika), INSPEC (fizyka, elektronika, elektrotechnika, łączność, technika sterowania, informatyka, technologia informacyjna), ISI WEB of Knowledge (interdyscyplinarna), MathSciNet (matematyka), Scopus (interdyscyplinarna), Wiley Online Library (interdyscyplinarna).

Pracownicy i doktoranci Politechniki Białostockiej mają możliwość korzystania z serwisów czasopism elektronicznych: Elsevier, Ebsco, Springer, Kluwer, Wiley, IEEE/IEE Electronic Library (IEL), a także z pełnotekstowych książek elektronicznych: Referex Engineering, MyLibrary, Knovel Library. Dostęp do elektronicznych baz danych jest stale rozszerzany.

Biblioteka Główna funkcjonuje w gmachu Centrum Nowoczesnego Kształcenia Politechniki Białostockiej. Studenci studiów doktoranckich mogą korzystać na ogólnie przyjętych zasadach z czytelní (powierzchnia 1450 m²) oraz specjalnych pokoiów pracy zespołowej oraz pokoiów i stanowisk do pracy indywidualnej (łączna powierzchnia 252,1 m²). Użytkownicy mają również zapewniony bezpośredni, szeroki dostęp do zbiorów biblioteki oraz możliwość korzystania z nowoczesnych, elektronicznych nośników informacji.

4. Wewnętrzny system zapewniania jakości kształcenia

Nadzór merytoryczny nad studiami doktoranckimi sprawuje Rada Wydziału Elektrycznego. W jej kompetencjach pozostaje również:

- a) uchwalanie programu kształcenia studiów doktoranckich, po zasięgnięciu opinii właściwego organu samorządu doktorantów;
- b) opiniowanie wniosku o powołanie kierownika studiów doktoranckich (po zasięgnięciu opinii właściwego organu samorządu doktorantów);
- c) ustalanie harmonogramu rekrutacji na studia doktoranckie;
- d) zatwierdzanie sposobu dokonywania oceny realizacji programu studiów doktoranckich oraz prowadzenia badań naukowych przez doktorantów;
- e) zatwierdzanie sposobu organizacji zajęć prowadzonych na studiach doktoranckich;
- f) zatwierdzanie sprawozdania kierownika studiów, dotyczącego funkcjonowania studiów doktoranckich;
- g) uchwalanie, w ramach założeń planu rzeczowo-finansowego wydziału, wysokości środków finansowych przeznaczonych na stypendia doktoranckie;
- h) powoływanie opiekunów naukowych przy zachowaniu warunków określonych w Regulaminie Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej.

Bezpośredni nadzór nad bieżącym funkcjonowaniem studiów doktoranckich na wydziale sprawuje kierownik wydziałowych studiów doktoranckich. Do zadań kierownika studiów doktoranckich należy m.in.:

- a) organizowanie realizacji programu studiów doktoranckich;
- b) dokonywanie oceny realizacji programu kształcenia oraz prowadzenia badań naukowych przez doktorantów, w sposób określony przez Radę Wydziału;
- c) przedstawianie Radzie Wydziału corocznego sprawozdania z działalności studiów doktoranckich;
- d) pełnienie funkcji przewodniczącego komisji ds. przyznawania stypendium doktoranckiego, opiniowanie wniosków w sprawie przyznania doktorantowi stypendium doktoranckiego i przekazywanie ich rektorowi; składanie rektorowi wniosków o cofnięcie stypendium doktoranckiego;
- e) podejmowanie decyzji w sprawach zaliczenia kolejnych lat studiów doktoranckich, przedłużenia okresu odbywania studiów doktoranckich, skierowania doktoranta na powtórzenie przedmiotu, skreślenia z listy

doktorantów i innych – zgodnie z przepisami prawa i Regulaminu Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej.

Na mocy Uchwały nr 38/III/XV Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 listopada 2016 r. wprowadzony został System Zapewnienia Jakości Kształcenia w Politechnice Białostockiej. Obejmuje on szereg zadań przy zaangażowaniu wszystkich grup społeczności akademickiej oraz wszystkich szczebli organizacyjnych. W pracach Uczelnianej Komisji ds. Jakości Kształcenia jak również Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia biorą udział przedstawiciele doktorantów. Zapewnieniu jakości kształcenia służą wprowadzone stosownymi dokumentami regulacje i realizowane procedury, dotyczące m.in.:

- a) stałego monitorowania i podnoszenia jakości kształcenia w Politechnice Białostockiej;
- b) badania kariery zawodowej absolwentów uczelni;
- c) doskonalenia i weryfikacji jakości kadry dydaktycznej;
- d) zapewnienia i weryfikacji jakości obsługi administracyjnej studentów;
- e) zapewnienia zasobów do nauki oraz środków wsparcia dla studentów.

4.1. Wykaz podstawowych dokumentów związanych z kształceniem w ramach studiów III stopnia oraz uzyskaniem stopnia naukowego doktora

- 1. Obowiązujące ustawy, m.in.:
 - a) ustawa z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2017 r., poz. 2183 z późn. zm.);
 - b) ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.)
- 2. Rozporządzenia wykonawcze do ustaw wydane przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w tym m.in.:
 - a) rozporządzenie z dnia 8 sierpnia 2011 r. w sprawie obszarów wiedzy, dziedzin nauki i sztuki oraz dyscyplin naukowych i artystycznych, (Dz. U. 2011 r., poz. 179.1065);
 - b) rozporządzenie z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie dokumentacji przebiegu studiów (Dz. U. 2018 r., poz. 229);
 - c) rozporządzenie z dnia 26 września 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4 – poziomy 6–8 (Dz. U. 2016, poz. 1594);
 - d) rozporządzenie z dnia 22 lipca 2016 r. w sprawie wzorcowych efektów kształcenia (Dz. U. 2016, poz. 1433);
 - e) rozporządzenie z dnia 26 września 2016 r. w sprawie warunków prowadzenia studiów (Dz. U. 2016, poz. 1596);
 - f) rozporządzenie z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie studiów doktoranckich i stypendiów doktoranckich (Dz. U. 2017, poz. 1696);
 - g) rozporządzenie z dnia 10 lutego 2017 r. w sprawie kształcenia na studiach doktoranckich w uczelniach i jednostkach naukowych (Dz. U. 2017, poz. 256).

4.2. Wykaz wewnętrznych dokumentów związanych z kształceniem na studiach prowadzonych w Politechnice Białostockiej

1. Uchwały Senatu Politechniki Białostockiej wraz z późniejszymi zmianami, m.in.:
 - a) Statut Politechniki Białostockiej (uchwała nr. 2/11/2006 Senatu Politechniki Białostockiej w dniu 22 czerwca 2006 r. z późn. zm.);
 - b) uchwała nr 38/III/XV/2016 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 listopada 2016 w sprawie *Zaopiniowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*;
 - c) uchwała nr 651/XXXIX/XIV/2016 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 23 czerwca 2016 r. wprowadzająca *Regulamin Samorządu Doktorantów Politechniki Białostockiej*;
 - d) uchwała nr 35/III/XV/2016 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 listopada 2016 r. w sprawie powołania *Uczelnianej Komisji Dyscyplinarnej dla Doktorantów Politechniki Białostockiej*;
 - e) uchwała nr 36/III/XV/2016 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 24 listopada 2016 r. w sprawie powołania *Uczelnianej Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej dla Doktorantów Politechniki Białostockiej*;
 - f) uchwała nr 103/VI/XV/2017 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 20 kwietnia 2017 r. wprowadzająca *Regulamin Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej* (z późniejszymi zmianami: uchwała nr 243/XIV/XV/2018 Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 19 kwietnia 2018 r. w sprawie zmiany *Regulaminu Studiów Doktoranckich Politechniki Białostockiej*;
 - g) uchwała nr 137/VIII/XV/2017 r. w sprawie *Wytucznych dla rad wydziałów w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać plany studiów i programy kształcenia na studiach III stopnia w Politechnice Białostockiej*.
2. Zarządzenia i pisma okólne Rektora Politechniki Białostockiej wraz z ewentualnymi zmianami, m.in.:
 - a) zarządzenie nr 19 z dnia 16 czerwca 2005 r. w sprawie utworzenia studiów doktoranckich w Politechnice Białostockiej;
 - b) zarządzenie nr 16 z dnia 7 marca 2006 r. w sprawie utworzenia studiów doktoranckich w PB;
 - c) zarządzenie nr 729 z dnia 8 listopada 2017 r. w sprawie ustalenia wzorów oraz wysokości opłat za wydanie dyplomu doktora oraz dyplomu doktora habilitowanego;
 - d) zarządzenie nr 579 z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie powołania i ustalenia zakresu działania Wydziałowych Komisji ds. Jakości Kształcenia;
 - e) zarządzenie nr 481 z dnia 29 lutego 2016 r. sprawie szczegółowych zasad przyznawania i rozliczania środków służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich w PB;
 - f) zarządzenie nr 425 z dnia 28 sierpnia 2015 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich z zakresu profilaktycznej ochrony zdrowia kandydatów na studia i studia doktoranckie oraz studentów i uczestników studiów doktoranckich PB;
 - g) zarządzenie nr 628 z dnia 16 marca 2017 r. w sprawie wprowadzenia w życie *Regulaminu hospitacji zajęć dydaktycznych prowadzonych w Politechnice Białostockiej*;
 - h) zarządzenie nr 47 z dnia 21 czerwca 2011 r. w sprawie utworzenia studiów doktoranckich na WE;
 - i) zarządzenie nr. 674 z dnia 18 lipca 2017 r. w sprawie zasad i trybu przyznawania stypendiów doktorskich w Politechnice Białostockiej;
 - j) zarządzenie nr 702 z dnia 26 września 2017 r. w sprawie wprowadzenia w życie *Regulaminu przyznawania pomocy materialnej dla doktorantów Politechniki Białostockiej*;
 - k) zarządzenie nr 588 z dnia 22 grudnia 2016 r. w sprawie ustalenia *Regulaminu stosowania rozwiązań ułatwiających studiowanie niepełnosprawnym studentom i doktorantom Politechniki Białostockiej* oraz

wydatkowania dotacji na zadania związane ze stwarzaniem warunków do pełnego udziału w procesie kształcenia niepełnosprawnych studentów i doktorantów;

- l) zarządzenie nr 632 z dnia 22 marca 2017 r. w sprawie wprowadzenia w życie *Regulaminu dofinansowania kół naukowych oraz inicjatyw studenckich i doktoranckich na Politechnice Białostockiej*;
 - m) zarządzenie nr 707 z dnia 26 września 2017 r. w sprawie wprowadzenia w życie *Regulaminu korzystania z zasobów systemu biblioteczno-informacyjnego Politechniki Białostockiej*;
 - n) zarządzenie nr 675 z dnia 18 lipca 2017 r. w sprawie wprowadzenia w życie *Regulaminu przyznawania zwiększenia stypendium doktoranckiego na Politechnice Białostockiej*.
3. Uchwały Rady Wydziału Elektrycznego PB, m.in.:
- a) uchwała Rady Wydziału w sprawie przeprowadzania rekrutacji na studia III stopnia podejmowana i obowiązująca w danym roku akademickim;
 - b) uchwała nr 3/2017 Rady Wydziału Elektrycznego PB z dnia 25 stycznia 2017 r. w sprawie procedury przeprowadzania przewodów doktorskich;
 - c) uchwała Rady Wydziału w sprawie zaopiniowania wniosku dotyczącego ustalenia limitów przyjęć na pierwszy rok stacjonarnych studiów III stopnia (doktoranckich.) podejmowana i obowiązująca w danym roku akademickim.

5. Karty przedmiotów obowiązkowych

Na kolejnych stronach zamieszczone zostały sylabusy zajęć obowiązkowych prowadzonych w ramach studiów III stopnia na kierunku elektrotechnika.

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Matematyka						
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr:	1	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E 011 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-					
Założenia i cele przedmiotu:	Zaawansowane zagadnienia analizy matematycznej i równań różniczkowych, nabycie umiejętności ich stosowania.					
Forma zaliczenia:	Egzamin pisemny.					
Treści programowe:	Podstawowe struktury algebraiczne: pół-grupy, grupy, pierścienie, moduły, ciała. Odwzorowania oraz przestrzenie metryczne i unormowane. Przestrzeń liniowa. Układy równań o prostokątnej macierzy współczynników. Stabilność rozwiązań równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych. Metody Lapunowa. Równania różniczkowe cząstkowe I-go rzędu (liniowe, quasi-liniowe). Równania cząstkowe rzędu II-go (klasyfikacja równań, przykłady równań parabolicznych, hiperbolicznych, eliptycznych i metod ich rozwiązywania). Rachunek wariacyjny, równanie Eulera, zasada odwzorowań zwężających i twierdzenie o punkcie stałym. Elementy geometrii różniczkowej: potok pola wektorowego, nawias Liego pól wektorowych, dystrybucje inwolutywne, pochodna Liego. Twierdzenie Frobeniusa. Sterowalność i obserwowalność układów nieliniowych. Zastosowanie algebry Liego do analizy układów nieliniowych ze sprzężeniem zwrotnym.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu przestrzeni liniowej, analizy wektorowej, stabilności równań różniczkowych zwyczajnych oraz równań cząstkowych (EL3_W01);					
EK2	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień rachunku wariacyjnego i geometrii różniczkowej (EL3_W01);					
EK3	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy, które mogą być opisane przy użyciu modelu matematycznego (EL3_U01, EL3_U03);					
EK4	potrafi myśleć i rozwiązywać problemy w sposób niezależny i kreatywny (EL3_K03).					

Literatura:	1. Mozyrska D., Pawluszewicz E., Stasiewicz R.: Równania różniczkowe zwyczajne: metody klasyczne i metoda operatorowa. Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok, 2001. 2. Palczewski A.: Równania różniczkowe zwyczajne: teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych. WNT, Warszawa, 2004. 3. Balakrishnan A. V.: Analiza funkcjonalna stosowana. PWN, Warszawa, 1992. 4. Kordecki W.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. GiS, Warszawa, 2002. 5. Gancarzewicz J.: Geometria różniczkowa. PWN, Warszawa, 1987. 6. MacCluer B.D.: Elementary Functional Analysis. Springer-Verlag, Berlin, 2009.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia			Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	egzamin pisemny;	W	
EK2	egzamin pisemny;	W	
EK3	egzamin pisemny;	W	
EK4	egzamin pisemny.	W	
Jednostka realizująca:	Wydział Elektryczny	Osoby prowadzące:	prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek
Data opracow. programu:	07.03.2018	Program opracował(a):	Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Wybrane zagadnienia elektrotechniki teoretycznej				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr:	1	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E O11 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Poznanie podstawowych metod umożliwiających analizę zjawisk elektrycznych zachodzących w układach aktywnych, układach nieliniowych oraz układach o parametrach rozłożonych. Prezentacja teorii i przykładów zastosowania zaawansowanych metod umożliwiających badanie obwodów elektrycznych, zasad interpretacji i weryfikacji otrzymanych wyników.				
Forma zaliczenia:	Egzamin pisemny.				
Treści programowe:	Rachunek operatorowy w opisie i analizie zagadnień elektrycznych (uogólnienie). Właściwości i przykłady stosowania wybranych metod rachunku operatorowego. Reprezentacja i analiza sygnałów analogowych okresowych i impulsowych (metody dekompozycji i reprezentacji w wybranych przestrzeniach funkcyjnych). Ogólna teoria mocy. Metody wyznaczania mocy dla różnych klas sygnałów. Obwody nieliniowe prądu zmiennego: metody opisu elementów w obwodach nieliniowych, zjawiska elektryczne w układach nieliniowych, analiza drgań w obwodach nieliniowych. Filtry aktywne: opis filtrów z użyciem teorii czwórników, właściwości filtrów aktywnych, analiza właściwości w oparciu parametry falowe i parametry rozproszenia. Linie długie w stanie nieustalonym, analiza zjawisk zachodzących przy propagacji sygnałów.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym, w zakresie obejmującym aktualne zagadnienia związane z teorią obwodów i analizą sygnałów (EL3_W01);				
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z obszarem prowadzonych badań, której źródłem są w szczególności publikacje o charakterze naukowym, obejmującą współczesne problemy teorii obwodów i sygnałów (EL3_W02);				
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym, określać przydatność i możliwość wykorzystania w praktyce wyników teoretycznych prac związanych z teorią obwodów i sygnałów (EL3_U02, EL3_U04);				
EK4	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy odnoszące się do teorii obwodów oraz teorii sygnałów (EL3_U03);				
EK5	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym również dotyczących teorii sygnałów i teorii obwodów (EL3_K01).				

Literatura:	1. Bolkowski S.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa, 2013. 2. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. WNT, Warszawa, 2008. 3. Trzaska A.: Analiza i projektowanie obwodów elektrycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008. 4. Pasko M., Adrikowski T.: Elementy liniowych obwodów elektrycznych i elektronicznych: synteza układów pasywnych. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2009. 5. Khalil H.K.: Nonlinear systems. Prentice-Hall, New Jersey, 1996. 6. Wing O.: Classical circuit theory. Springer, New York, 2008. 7. Conte G., Moog C.H., Perdon A.M.: Algebraic methods for nonlinear control systems. Springer, London, 2007.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	egzamin pisemny;	W	
EK2	egzamin pisemny;	W	
EK3	egzamin pisemny;	W	
EK4	egzamin pisemny;	W	
EK5	egzamin pisemny.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii	Osoby prowadzące:	Bogusław Butryło
Data opracow. programu:	12.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Bogusław Butryło

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Metodyka prowadzenia badań						
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	Semestr: 1		Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E O11 03		
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Opanowanie formułowania problemu badawczego, metodyki planowania, wykonywania eksperymentów, opracowania wyników pomiarów i weryfikacji hipotez naukowych. Zapoznanie się z wymaganiami dotyczącymi prowadzenia i tworzenia dokumentacji badań naukowych. Zapoznanie z akademickim kodeksem wartości. Zapoznanie z prawem autorskim i jego wykorzystaniem w pracy naukowej.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.					
Treści programowe:	Tworzenie programu badań. Eksperyment, obserwacja i indukcja jako podstawowe metody badań doświadczalnych. Planowanie badań. Metody postępowania badawczego. Uwarunkowania tworzenia hipotez badawczych i modelowania procesów. Warunki prowadzenia prac eksperymentalnych. Zasady weryfikacji poprawności pomiarów eksperymentalnych. Niepewność pomiaru. Etalony i wzorcowanie przyrządów pomiarowych. Układy pomiarowe. Systemy pomiarowe. Metody matematyczne analizy wyników badań. Wstęp do metod statystycznych w badaniach naukowych. Pomiary bezpośrednie mierzonej wielkości oraz metody pośrednie pomiaru. Zasady tworzenia dokumentacji technicznej i naukowej. Gromadzenie dokumentacji, opracowanie wyników. Akademicki kodeks wartości. Prawa autorskie. Podstawowe akty prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksperymentalnej pracy naukowej.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	opisuje podstawowe metody prowadzenia badań doświadczalnych (EL3_W03);					
EK2	zna zasady weryfikacji poprawności pomiarów oraz metod ich analizy (EL3_W03, EL3_U02);					
EK3	potrafi zaplanować program badań, stworzyć dokumentację z ich realizacji oraz opracować wyniki badań (EL3_U05, EL3_U06);					
EK4	rozumie potrzebę stosowania się do akademickiego kodeksu wartości oraz poszanowania praw autorskich (EL3_K02, EL3_K05).					

- Literatura:
1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa, 2010.
 2. Janiczek R.: Elektryczne miernictwo przemysłowe. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2006.
 3. Dobrze obyczaje w nauce. Zbiór zasad i wytycznych. Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2001.
 4. Jasiński A. (red.): Zarządzanie wynikami badań naukowych: poradnik dla innowatorów. Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2011.
 5. Korzyński M.: Metodyka eksperymentu: planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych. WNT, Warszawa, 2006.
 6. Weiner J.: Technika pisania i prezentowania prac naukowych. Kraków, 1992.
 7. Wyrażanie niepewności pomiarowych - przewodnik. Wyd. GUM, Warszawa, 1999.
 8. Kosmol J.: Wybrane zagadnienia metodologii badań. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010.
 9. Celeda R.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. ABC (Wolters Kluwer), Warszawa, 2010.
 10. Augustyńska D.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2008.
 11. Dołęgowski B., Janczała S.: Co pracownik powinien wiedzieć o BHP: podstawowe wiadomości o bezpieczeństwie pracy, zagrożeniach zawodowych, pierwszej pomocy i ochronie przeciwpożarowej. ODDK, Gdańsk, 2010.
 12. Dahlke G., Górny A.: The ergonomics and safety in environment of human live. Poznan University of Technology, Poznań 2009.

Metoda weryfikacji efektu kształcenia

Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja

EK1	zaliczenie pisemne, dyskusja w trakcie zajęć;	W
EK2	zaliczenie pisemne, dyskusja w trakcie zajęć;	W
EK3	zaliczenie pisemne, dyskusja w trakcie zajęć;	W
EK4	zaliczenie pisemne, dyskusja w trakcie zajęć.	W

Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Jan Dorosz, Marcin Kochanowicz, Jacek Żmojda
Data opracow. programu:	14.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. Jan Dorosz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Praca naukowa						
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	Semestr: 1 - 8		Punkty ECTS: 0	Kod przedmiotu: ES3E 011 12 ES3E 022 12 ES3E 033 12 ES3E 044 12 ES3E 055 12 ES3E 066 12 ES3E 077 12 ES3E 088 12		
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Praca naukowa zmierzająca do wszczęcia przewodu doktorskiego oraz przygotowania rozprawy doktorskiej, w tym zgromadzenia dorobku naukowego uprawniającego do ubiegania się o stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej elektrotechnika.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie semestralne przez opiekuna naukowego, przez wystawienie oceny "zaliczone" (zal) lub "niezaliczone" (nzal).					
Treści programowe:	W trakcie realizacji pracy doktorant zdobywa zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę: - związaną z obszarem prowadzonych badań, - metodyką prowadzenia badań naukowych, - prawnymi i etycznymi aspektami działalności naukowej, - metodami przygotowywania publikacji i prezentowania wyników badań, - aspektami praktycznego zastosowania wyników badań (np. poprzez komecjalizację). Zdobywa umiejętności w zakresie integracji wiedzy pochodzącej z różnych źródeł, dostrzegania, formułowania i rozwiązywania złożonych zadań i problemów związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową. Doktorant może część zadań przewidzianych w planie pracy naukowej zrealizować w ramach stażu naukowego w wybranej, uzgodnionej jednostce naukowej. Plan stażu, w tym zakres zagadnień, prac przewidzianych do wykonania jest uzgadniany z opiekunem naukowym / promotorem pracy. Rozwija kompetencje w zakresie myślenia i działania w sposób niezależny i kreatywny. Końcowym efektem pracy jest obrona rozprawy doktorskiej.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z obszarem prowadzonych badań, której źródłem są w szczególności publikacje o charakterze naukowym, obejmującą najnowsze osiągnięcia nauki w obszarze prowadzonych badań (EL3_W02);					
EK2	ma wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia badań naukowych, a także ma wiedzę dotyczącą prawnych i etycznych aspektów działalności naukowej, w tym dotyczącą metod przygotowywania publikacji i prezentowania wyników badań (EL3_W03);					

EK3	ma podstawową wiedzę dotyczącą pozyskiwania i prowadzenia projektów badawczych; w tym uwarunkowań ekonomicznych i prawnych realizacji tych projektów (EL3_W04);
EK4	ma podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zwłaszcza zagadnień związanych z ochroną własności intelektualnej (EL3_W05);
EK5	potrafi efektywnie pozyskiwać informacje związane z działalnością naukową z różnych źródeł, także w językach obcych oraz dokonywać właściwej selekcji i interpretacji tych informacji (EL3_U01);
EK6	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym - własnych i innych twórców - i ich wkładu w rozwój reprezentowanej dyscypliny; w szczególności, potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce (EL3_U02);
EK7	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_U03);
EK8	potrafi rozwiązywać złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową, wnosząc wkład do rozwoju wiedzy lub nowatorskie rozwiązania o praktycznym zastosowaniu, których poziom oryginalności uzasadnia publikację w recenzowanych wydawnictwach (EL3_U04);
EK9	potrafi w sposób metodologicznie poprawny zaplanować i przeprowadzić własny projekt badawczy, powiązany z działalnością naukową prowadzoną w większym zespole (EL3_U05);
EK10	potrafi dokumentować wyniki prac badawczych oraz tworzyć opracowania mające charakter publikacji naukowych, także w języku obcym, zgodnie z zasadami tworzenia tego typu opracowań, w szczególności zachowując zasady związane z poszanowaniem praw autorskich (EL3_U06);
EK11	potrafi skutecznie porozumiewać się przy użyciu różnych technik w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym, także w języku obcym; ma umiejętność prezentowania w sposób zrozumiały swoich osiągnięć i koncepcji oraz przytaczania właściwych argumentów w dyskusjach naukowych (EL3_U07);
EK12	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01);
EK13	ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i tworzenia etosu środowiska naukowego i zawodowego (EL3_K02);
EK14	potrafi myśleć i działać w sposób niezależny i kreatywny, przejawia inicjatywę w kreowaniu nowych idei i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań; wykazuje inicjatywę w określaniu nowych obszarów badań (EL3_K03);
EK15	ma świadomość społecznej roli absolwenta studiów doktoranckich, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć nauki i techniki (EL3_K05).
Literatura:	Literatura dobierana indywidualnie do obszaru i zakresu prowadzonych badań.

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, rozwiązywanie problemów częściowych w toku realizacji rozprawy doktorskiej, recenzje publikacji doktoranta, egzaminy doktorskie, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK2	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej podczas pracy na rzecz jednostki, recenzje publikacji doktoranta i dyskusje podczas seminariów;	-
EK3	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej, formułowanie wniosków o finansowanie prac własnych lub o granty;	-
EK4	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej;	-
EK5	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, recenzje publikacji doktoranta, egzaminy doktorskie, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK6	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, recenzje publikacji doktoranta, egzaminy doktorskie, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK7	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, recenzje publikacji doktoranta, egzaminy doktorskie, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK8	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, recenzje publikacji doktoranta, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK9	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej, formułowanie wniosków o finansowanie prac własnych lub o granty;	-
EK10	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, recenzje publikacji doktoranta, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-
EK11	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej, recenzje publikacji doktoranta;	-
EK12	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej;	-
EK13	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej;	-
EK14	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej, recenzje publikacji doktoranta, opinie recenzentów o treści rozprawy doktorskiej;	-

EK15	kontakty osobiste z opiekunem naukowym, nadzór kierownika jednostki organizacyjnej.			-
Jednostka realizująca:	Jednostki organizacyjne Wydziału Elektrycznego	Osoby prowadzące:	Opiekun naukowy: promotor, promotor pomocniczy	
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Ewa Świercz	

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Teoria sterowania				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr:	2	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E 022 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Przedstawienie podstawowych wiadomości z zakresu nowoczesnej teorii sterowania układów dynamicznych.				
Forma zaliczenia:	Egzamin pisemny.				
Treści programowe:	Opis uogólnionych układów dynamicznych ciągłych i dyskretnych. Wyznaczanie rozwiązań uogólnionych układów liniowych za pomocą macierzy Drazina. Osiągalność i sterowalność uogólnionych układów liniowych. Obserwowalność i odtwarzalność uogólnionych układów liniowych. Problem realizacji dla standardowych układów liniowych. Wyznaczanie realizacji dla układów wielowymiarowych. Wyznaczanie realizacji minimalnych. Wyznaczanie realizacji dla układów singularnych. Przestrzenie A i (A, B) niezmiennicze. Wyznaczanie przestrzeni (A, B) niezmienniczych. Przykłady zastosowań metod podejścia geometrycznego. Dystrybucja pola wektorowego. Linearyzacja układów nieliniowych za pomocą nieliniowego sprzężenia zwrotnego. Przykłady zastosowań geometrycznego podejścia do układów nieliniowych. Podstawy teorii układów niecałkowitego rzędu. Zastosowanie algebry Liego do analizy układów nieliniowych.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma dobrze podbudowaną wiedzę teoretyczną z zakresu wybranych metod nowoczesnej teorii sterowania (EL3_W01);				
EK2	ma zawansowaną wiedzę z zakresu zastosowań wybranych nowoczesnych metod do analizy układów regulacji automatycznej (EL3_W02);				
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02, EL3_U03);				
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01).				

Literatura:	1. Kaczorek T.: Teoria sterowania. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 1997. 2. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R. : Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2004. 3. Isidori A.: Nonlinear control systems. Springer-Verlag, Berlin, 1995. 4. Kaczorek T.: Polynomial and Rational Matrices. Springer-Verlag, London, 2007 5. Kaczorek T.: Selected Problems of Fractional Systems Theory. Springer-Verlag, Berlin 2011. 6. Kaczorek T.: Wybrane zagadnienia matematyki i teorii układów dynamicznych. Wydaw. Politechniki Białostockiej, Białystok, 2007.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	egzamin pisemny;	W	
EK2	egzamin pisemny;	W	
EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W	
EK4	obserwacja i dyskusja na zajęciach.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:	
Data opracow. programu:	07.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Układy optoelektroniczne						
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy		Semestr: 2		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E 022 02
Liczba godzin w semestrze: W - 30		Ć - 0		L - 0		P - 0 Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami miernictwa optoelektronicznego. Nauczenie metod analizy promieniowania elektromagnetycznego w falowodach planarnych. Zapoznanie z właściwościami, technologią i materiałami stosowanymi w optyce zintegrowanej. Nauczenie zasady działania modulatorów, sprzęgaczy, wzmacniaczy i laserów w technologii zintegrowanej. Zapoznanie z warunkami powstawania zjawisk nieliniowych w układach optyki zintegrowanej i możliwości ich wykorzystania w technice pomiarowej i medycznej. Zapoznanie z trendami rozwoju układów optoelektronicznych.						
Forma zaliczenia: Egzamin pisemny.						
Treści programowe: Wybrane zagadnienia metrologii optoelektronicznej. Propagacja promieniowania elektromagnetycznego w falowodach o strukturze planarnej. Układy optoelektroniki zintegrowanej. Monokrystaliczne i polikrystaliczne materiały stosowane w optyce zintegrowanej – właściwości, technologia (CVD, zol-żel, wymiana jonowa, epitaksje), przykładowe aplikacje (modulatory, sprzęgacze, wzmacniacze). Struktury mikro-elektromechaniczne 2D i 3D (MEMS). Zjawiska nieliniowe występujące w falowodach oraz ich wykorzystanie w technice pomiarowej i medycznej. Perspektywy rozwoju układów optoelektronicznych.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1		ma dobrze podbudowaną wiedzę teoretyczną z zakresu wybranych metod nowoczesnej teorii sterowania (EL3_W01);				
EK2		opisuje właściwości oraz technologię wytwarzania materiałów stosowanych w optyce zintegrowanej (EL3_W02);				
EK3		potrafi efektywnie pozyskiwać informacje oraz omawiać zagadnienia związane z działaniem modulatorów, sprzęgaczy i wzmacniaczy w technologii zintegrowanej, jak również nadajników i detektorów promieniowania optycznego (EL3_U01);				
EK4		rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01);				
EK5		wskazuje trendy rozwoju układów optoelektronicznych (EL3_K03).				

Literatura:			
1. Ziętek B.: Optoelektronika. Toruń, 2005. 2. Booth K., Hill S.: Optoelektronika. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2001. 3. Safa O. Kasap, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, Pearson Education Limited 2013 4. Zalevsky Z., Abdulhalim I., Integrated Nanophotonic Devices, William Andrew Publishing 2010 5. Petykiewicz J.: Podstawy fizyczne optyki scalonej. PWN, Warszawa, 1989. 6. Pustelny T.: Physical and technical aspects of optoelectronic sensors. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2005.			
Metoda weryfikacji efektu kształcenia			Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	egzamin pisemny;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne;	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Jan Dorosz, Marcin Kochanowicz, Jacek Żmojda
Data opracow. programu:	14.03.2018	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Jan Dorosz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Seminarium doktoranckie						
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	Semestr: 2, 4, 6, 8		Punkty ECTS: 1 (w każdym roku akademickim)	Kod przedmiotu: ES3E O22 10, ES3E O44 10, ES3E O66 10, ES3E O88 10		
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 15
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie z wymaganiami ustawowymi dotyczącymi procesu doktoryzowania, przygotowania rozprawy doktorskiej oraz przestrzegania praw autorskich. Dyskusja nad realizacją prac. Ocena bieżącego postępu prac. Dyskusja w gronie doktorantów na temat realizacji prac.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: zaliczenie ustne.					
Treści programowe:	Przedstawienie aktów prawnych dotyczących procesu doktoryzowania, w tym procedury obowiązującej na Wydziale Elektrycznym PB. Omówienie ogólnych zasad dotyczących pisania rozprawy doktorskiej oraz przestrzegania praw autorskich. Referowanie przez doktorantów aktualnego stanu zaawansowania badań naukowych i/lub stanu przygotowania rozprawy doktorskiej. Dyskusja z udziałem doktorantów i prowadzącego.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	ma wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia badań naukowych, a także ma wiedzę dotyczącą prawnych i etycznych aspektów działalności naukowej, w tym dotyczącą metod przygotowywania publikacji i prezentowania wyników badań (EL3_W03);					
EK2	potrafi efektywnie pozyskiwać informacje związane z działalnością naukową z różnych źródeł, także w językach obcych oraz dokonywać właściwej selekcji i interpretacji tych informacji (EL3_U01);					
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02);					
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01);					
EK5	potrafi dokumentować wyniki prac badawczych oraz tworzyć opracowania mające charakter publikacji naukowych, także w języku obcym, zgodnie z zasadami tworzenia tego typu opracowań, w szczególności zachowując zasady związane z poszanowaniem praw autorskich (EL3_U06, EL3_U07).					

Literatura:	1. Procedura doktoryzowania na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej. Dostępna w Sekretariacie Studiów Doktoranckich i na stronach internetowych wydziału. 2. Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Pełny tekst dostępny w Monitorze Polskim oraz na stronach internetowych Sejmu RP. 3. Dobrze obyczaje w nauce. Zbiór zasad i wytycznych. Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2001. 4. Gambarelli G., Łucki Z.: Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską. Kraków, 1998.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	ocena treści i formy prezentacji multimedialnej z zakresu tematyki rozprawy;	S	
EK2	ocena treści i formy prezentacji multimedialnej z zakresu tematyki rozprawy;	S	
EK3	ocena treści i formy prezentacji multimedialnej z zakresu tematyki rozprawy;	S	
EK4	ocena treści i formy prezentacji multimedialnej z zakresu tematyki rozprawy;	S	
EK5	ocena treści i formy prezentacji multimedialnej z zakresu tematyki rozprawy.	S	
Jednostka realizująca:	Jednostki organizacyjne Wydziału Elektrycznego	Osoby prowadzące:	Kierownik studiów doktoranckich, kierownicy JO WE
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Ewa Świercz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y				
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika		Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Praktyki zawodowe			
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr: 2, 4, 6, 8	Punkty ECTS: 1 (w każdym roku akademickim)	Kod przedmiotu: ES3E 022 11, ES3E 044 11, ES3E 066 11, ES3E 088 11
Liczba godzin w semestrze:	Prowadzenie zajęć lub uczestniczenie w ich prowadzeniu w formie ćwiczeń, laboratorium lub pracowni specjalistycznej, w wymiarze minimum 15 godzin rocznie. Rodzaj zajęć i forma ustalana w rocznym obciążeniu jednostki organizacyjnej WE.			
Przedmioty wprowadzające:	zajęcia o kodzie ES3E W11 01 lub ES3E W11 02.			
Założenia i cele przedmiotu:	Praktyki zawodowe na studiach doktoranckich w formie prowadzenia zajęć dydaktycznych lub uczestniczenia w ich prowadzeniu są zajęciami przygotowującymi do wykonywania zawodu nauczyciela akademickiego, w szczególności w zakresie metodyki zajęć dydaktycznych i nowych technologii wykorzystywanych w kształceniu studentów.			
Forma zaliczenia:	Zaliczenie roczne przez kierownika jednostki organizacyjnej Wydziału Elektrycznego PB, na zakończenie semestru letniego, na ocenę "zaliczone" (zal) lub "niezaliczone" (nzal).			
Treści programowe:	W trakcie praktyk zawodowych doktorant zdobywa umiejętności w zakresie nowoczesnych metod i technik prowadzenia zajęć dydaktycznych w zakresie przedmiotów technicznych. Forma prowadzonych zajęć: głównie ćwiczenia, zajęcia laboratoryjne lub pracownia specjalistyczna w wymiarze minimum 15 godzin rocznie. Doktorant może również prowadzić pojedyncze godziny wykładu, pod nadzorem opiekuna naukowego. Szczegółowe treści programowe prowadzonych zajęć zależą od obranego (prowadzonego) przedmiotu, zgodnie z programem studiów I lub II stopnia.			
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:			
EK1	ma wiedzę w zakresie metodyki i nowoczesnych technik prowadzenia zajęć dydaktycznych (EL3_W06);			
EK2	jest przygotowany do prowadzenia zajęć dydaktycznych w sposób poprawny metodologicznie z wykorzystaniem nowoczesnych technik kształcenia (EL3_U08);			
EK3	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01);			
EK4	ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i tworzenia etosu środowiska naukowego i zawodowego (EL3_K02);			
EK5	rozumie i odczuwa potrzebę zaangażowania się w kształcenie specjalistów w reprezentowanej dyscyplinie inżynierskiej oraz innych działań prowadzących do rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy (EL3_K04);			
EK6	ma świadomość społecznej roli absolwenta studiów doktoranckich, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć nauki i techniki (EL3_K05).			
Literatura:	Literatura - stosowna do prowadzonych przedmiotów oraz metodyki prowadzenia odpowiednich zajęć dydaktycznych.			

Metoda weryfikacji efektu kształcenia			Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych;		-
EK2	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych;		-
EK3	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych;		-
EK4	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych;		-
EK5	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych;		-
EK6	hospitacje prowadzonych zajęć (obowiązkowe i koleżeńskie), osobiste kontakty z kierownikiem jednostki organizacyjnej Wydziału i opiekunem naukowym, konsultacje w ramach zespołów dydaktycznych prowadzących zajęcia, udział w seminariach katedr dotyczących okresowej oceny efektów dydaktycznych.		-
Jednostka realizująca:	Jednostki organizacyjne Wydziału Elektrycznego	Osoby prowadzące:	Osoby wskazane przez Dziekana WE PB, kierownik jednostki organizacyjnej, opiekun naukowy.
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Ewa Świercz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Wybrane układy i systemy energoelektroniczne				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E 033 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie doktorantów z właściwościami przekształtników energoelektronicznych typu AC/DC, DC/AC, DC/DC i AC/AC 1- i 3-fazowych używanych w inteligentnych sieciach energetycznych i współpracujących z odnawialnymi źródłami energii elektrycznej oraz omówienie podstawowych metod ich sterowania.				
Forma zaliczenia:	Egzamin pisemny.				
Treści programowe:	Inteligentna sieć elektroenergetyczna (ISE) – stan, problemy i zadania. Koncepcja sieci inteligentnej. Urządzenia energoelektroniczne w ISE. Przekształtniki używane w przesyłach energii napięciem stałym HVDC. Przekształtniki do kojarzenia generatorów wodnych, wiatrowych, ogniw słonecznych i ogniw paliwowych z siecią energetyczną. Instalacje generatorów wodnych i wiatrowych z różnymi typami generatorów (asynchroniczne zwarte, asynchroniczne pierścieniowe, synchroniczne). Przekształtniki AC/DC do współpracy źródeł napięcia stałego z siecią energetyczną. Wpływ parametrów sieci (zapady, niesymetria fazowa i częstotliwościowa, zmiana częstotliwości) na sterowanie i pracę przekształtników AC/DC. Przekształtniki w systemach fotowoltaicznych. Systemy przekształtnikowe do gromadzenia energii (kinetyczne, elektryczne). Hierarchiczna struktura połączenia AC i DC w sieci rozproszonej. Problemy odkształcenia prądu i napięcia w sieci EE oraz urządzenia do ich eliminacji (filtry pasywne, sterowane indukcyjności, filtry aktywne, szeregowo, równoległe mieszane). Inteligentne transformatory energetyczne wysokiej częstotliwości. Technologia współpracy "samochód do sieci" (V2G) i "samochód do domu" (V2H).				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą dyscypliny naukowej, obejmującą zasady konstrukcji oraz analizy właściwości układów energoelektronicznych (EL3_W01);				
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, której źródłem są publikacje o charakterze naukowym, obejmującą problematykę budowy układów energoelektronicznych i ich wykorzystania w inteligentnych sieciach energetycznych (EL3_W02);				
EK3	potrafi efektywnie pozyskiwać informacje dotyczące układów energoelektronicznych, dokonywać właściwej ich selekcji i interpretacji (EL3_U01);				
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym odnoszących się do budowy, wymagań i eksploatacji układów energoelektroniki (EL3_K01).				

Literatura:	1. Vijay K. Sood: HVDC and FACTS Controllers, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, Boston, 2004. 2. Gellings C.W.: The Smart Grids: enabling energy efficiency and demand response, The Fairmont Press, 2009. 3. Bin Wo: Power conversion and control of wind energy system. John Wiley & Sons, New York, 2011. 4. Benysek G.: Improvement in the quality of delivery of electrical energy using power electronics systems. Springer, London, 2007. 5. R. Barlik i inni: Poradnik inżyniera energoelektronika, PWN, 2013. 6. Strzelecki R., Benysek G.: Power electronics in smart electrical energy networks. Springer, London, 2008. 7. Strzelecki R., Benysek G.: Przegląd Elektrotechniczny ISSN 0033-2097, R. 85 nr 11/2009.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	egzamin pisemne;	W	
EK2	egzamin pisemne;	W	
EK3	egzamin pisemne;	W	
EK6	egzamin pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Osoby prowadzące:	Andrzej Sikorski
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Andrzej Sikorski

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Zastosowania metod numerycznych w elektrotechnice				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E O33 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	Matematyka.				
Założenia i cele przedmiotu:	Doktorant nabędzie wiedzę w zakresie metod przybliżonego modelowania matematycznego współczesnych zagadnień elektrotechniki. Zrozumie podstawy matematyczne popularnych metod numerycznych. Nabędzie umiejętność stosowania tych metod do względnie prostych obliczeń przybliżonych oraz doboru programów komercyjnych wykorzystujących te metody do zaawansowanych obliczeń w elektrodynamice. Rozwinie umiejętności samodzielnego programowania w języku skryptowym (Matlab lub Maxima).				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: zaliczenie w formie zadania domowego oraz dyskusji problemowej. Końcowe zaliczenie w trybie ustnym.				
Treści programowe:	1. Algorytmy numeryczne analizy widmowej. Dyskretna i szybka transformacja Fouriera (DFT i FFT). Przykłady zastosowań. Błędy aproksymacji numerycznej. 2. Samodzielne programowanie w środowisku Matlab dotyczące analizy widmowej sygnałów. 3. Metody przybliżone stanowiące podstawy teoretyczne wiodących metod numerycznych rozwiązywania zagadnień elektrodynamiki. Ogólna klasyfikacja metod przybliżonych. Metody reszt ważonych: kolokacji w punktach, kolokacji w podobszarach, najmniejszych kwadratów, Galerkina. Funkcjonał energetyczny. Wariacyjna metoda Ritza. 4. Rozwiązywanie przykładów z wykorzystaniem komputerowego pakietu obliczeń symbolicznych Maxima lub Matlab (toolbox obliczeń symbolicznych) – wybór oprogramowania zależy od preferencji doktorantów. Pisanie własnych prostych procedur wykorzystujących omawiane metody. 5. Metoda Trefftza. 6. Najbardziej popularne strategie numerycznej analizy złożonych zagadnień brzegowych: dyskretyzacja obszaru (metoda elementów skończonych), dyskretyzacja brzegu (metoda elementów brzegowych), dyskretyzacja operatora (metoda różnic skończonych).				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym w zakresie elektrodynamiki technicznej (EL3_W01);				
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z metodami przybliżonymi elektrodynamiki technicznej, której źródłem są w szczególności publikacje o charakterze naukowym, obejmujące najnowsze osiągnięcia nauki (EL3_W02);				
EK3	potrafi efektywnie pozyskiwać informacje związane z elektrodynamiką techniczną z różnych źródeł, także w językach obcych oraz dokonywać właściwej selekcji i interpretacji tych informacji (EL3_U01);				

EK4	potrafi rozwiązywać zadania elektrodynamiki technicznej z wykorzystaniem metod przybliżonych (EL3_U04);		
Literatura:	1. K. Aniserowicz, Wybrane metody przybliżonego rozwiązywania zagadnień brzegowych elektrodynamiki technicznej, Oficyna Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok 2017. 2. K. Aniserowicz: Comparison of different numerical methods for solving boundary-value problems in electromagnetics, IEEE Transactions on Education, vol. 47, no. 2, pp. 241-246, 2004. 3. W. Żakowski, W. Kołodziej: Matematyka, część II, rozdz. IV, WNT. 4. R. F. Harrington: Field computation by moment methods, New York, IEEE Press, 1993. 5. J. N. Reddy: Energy principles and variational methods in applied mechanics, J. Wiley & Sons, 2002. 6. O. C. Zienkiewicz, K. Morgan: Finite elements and approximation, Dover Publications, 2006. 7. K. Aniserowicz: Projektowanie układów elektronicznych wspomagane komputerowo, Oficyna Wyd. PB, Białystok 2010. 8. Strona internetowa pakietu Matlab. 9. Strona internetowa pakietu Maxima do obliczeń symbolicznych.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia			Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	zaliczenie zadania domowego, kontrola bieżąca;		W
EK2	zaliczenie zadania domowego, kontrola bieżąca;		W
EK3	zaliczenie zadania domowego, kontrola bieżąca;		W
EK4	zaliczenie zadania domowego, kontrola bieżąca.		W
Jednostka realizująca:	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Osoby prowadzące:	Karol Aniserowicz
Data opracow. programu:	12.01.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Karol Aniserowicz, prof. nzw. w PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Język angielski						
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy		Semestr: 7		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E 077 01
Liczba godzin w semestrze:		W - 0	Ć - 30	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania w języku angielskim w celu efektywnego pozyskiwania i interpretacji informacji związanych z działalnością naukową i pracą akademicką. Kształcenie umiejętności tworzenia wypowiedzi i opracowań w j. angielskim mających charakter naukowy. Przygotowanie do skutecznego porozumiewania się w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: prezentacja multimedialna, wypowiedź ustna.				
Treści programowe:		Prezentacja multimedialna dotycząca pracy badawczej <i>Elevator pitch</i> – krótka spójna wypowiedź dotycząca zainteresowań badawczych i pracy zawodowej Użyteczne zwroty i wyrażenia w środowisku pracy: wyrażanie opinii, przyznawanie racji, brak akceptacji, sugestie, small talk.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		potrafi przygotować prezentację multimedialną (EL3_U07);				
EK2		posiada umiejętność doboru właściwych słów i zwrotów potrzebnych do naukowych wypowiedzi ustnych i pisemnych oraz w środowisku pracy (EL3_W01, EL_U06, EL_U07, EL3_K01);				
Literatura:		1. Armer T., (2012) Cambridge English for Scientists. Cambridge: CUP. 2. Burton, G., (2013) Presenting. Deliver Presentations with Confidence. London: HarperCollins Publishers. 3. Comfort, J., (1996) Effective presentations. Oxford: OUP. 4. McCarthy, M., O'Dell, F., (2008) Academic Vocabulary in Use. Cambridge: CUP. 5. Williams, E.J., (2008) Presentations in English. London: Macmillan.				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia						Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1		przygotowanie prezentacji multimedialnej				Ć
EK2		dyskusja na prezentowany lub przeczytany temat				Ć
Jednostka realizująca:		Studium Języków Obcych		Osoby prowadzące:	mgr Monika Śleszyńska	
Data opracow. programu:		10.04.2018		Program opracował(a):	mgr Monika Śleszyńska	

6. Karty przedmiotów fakultatywnych

Na kolejnych stronach zamieszczone zostały sylabusy zajęć fakultatywnych prowadzonych w ramach studiów III stopnia na kierunku elektrotechnika.

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Dydaktyka na politechnice						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	1	Punkty ECTS:	5	Kod przedmiotu: ES3E W11 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 45
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Poznanie najważniejszych aspektów pracy nauczyciela akademickiego. Uświadomienie znaczenia własnych umiejętności dla realizacji celów dydaktycznych. Nabycie wiedzy o rodzajach i możliwościach stosowania różnych narzędzi w procesie nauczania. Osiągnięcie umiejętności właściwego sposobu przekazywania informacji. Kształtowanie nawyku wykorzystywania nabytej wiedzy w zakresie projektowania procesu kształcenia.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie realizacji zadań praktycznych. Obecność i aktywność na zajęciach. Zaangażowanie na zajęciach.					
Treści programowe:	Emisja głosu oraz estetyka mówienia w praktyce. Metodyka pracy ze studentami rozpoczynającymi studia. Prezentacja i autoprezentacja. Sztuka nauczania i innowacje dydaktyczne. Motywacja studentów do uczenia się. Projektowanie zajęć dydaktycznych. Warunki zaliczenia, a efekty kształcenia.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	posiada pogłębioną wiedzę o podstawach teoretycznych procesu kształcenia (EL3_W06);					
EK2	potrafi zastosować odpowiednie narzędzia dydaktyczne dla wybranej formy przedmiotu na określonym kierunku kształcenia (EL3_U08);					
EK3	potrafi opracować sylabus do wybranego przedmiotu, przygotować i zaprezentować scenariusz zajęć na wybrany temat, przygotować narzędzie do weryfikacji efektów kształcenia (EL3_U08);					
EK4	potrafi dobrać odpowiednie metody, nowoczesne techniki, środki, formy organizacji do stworzenia aktywnego środowiska pracy studentów (EL3_U07, EL3_U08);					
EK5	ma świadomość odpowiedzialności i etycznego zachowania w pracy ze studentami (EL3_K02, EL3_K05).					
Literatura:	1. Kotarski R. Włam się do mózgu. Wyd. Altenberg. Warszawa 2017. 2. Sajdak A., Paradygmaty kształcenia studentów i wspierania rozwoju nauczycieli akademickich. Teoretyczne podstawy dydaktyki akademickiej. Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków, 2013. 3. Wybrane artykuły z czasopism: Mentor, Forum Akademickie, EduAkcja (zasoby w Internecie).					

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	konwersacja ze studentami, obserwacja pracy i zachowań studentów, samoocena studenta;	S
EK2	ocena wykonania zadań praktycznych	S
EK3	ocena wykonania zadań praktycznych	S
EK4	ocena wykonania zadań praktycznych	S
EK5	konwersacja ze studentami, obserwacja pracy i zachowań studentów, samoocena studenta;	S
Jednostka realizująca:	Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii	Osoby prowadzące: Jarosław Makal
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): dr inż. Jarosław Makal

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Organizacja procesu dydaktycznego w szkole wyższej				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	1	Punkty ECTS:	5
				Kod przedmiotu:	ES3E W11 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 30	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Poznanie aktualnie obowiązujących dokumentów prawnych i określonych w nich wymagań formalnych dotyczących organizacji procesu dydaktycznego w szkolnictwie wyższym, w szczególności w Politechnice Białostockiej. Poznanie systemu zapewnienia jakości kształcenia funkcjonującego w Politechnice Białostockiej. Kształtowanie umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy w praktyce w zakresie tworzenia dokumentów związanych z procesem dydaktycznym. Ewaluacja prowadzonych zajęć w tym kart przedmiotów.				
Forma zaliczenia:	wykład: zaliczenie pisemne; ćwiczenia: zaliczenie ustne wykonanych w ramach ćwiczeń zadań.				
Treści programowe:	Wykład: Podstawowe ustawy i rozporządzenia regulujące wymagania formalne w zakresie organizacji procesu dydaktycznego w szkolnictwie wyższym. Warunki i zasady tworzenia kierunków studiów. Stopnie, profile i formy studiów. Zintegrowany System Kwalifikacji. Dokumenty związane z zapewnieniem jakości kształcenia obowiązujące w Politechnice Białostockiej. Elementy systemu zapewnienia jakości kształcenia. Ćwiczenia: Poznanie podstawowych elementów składowych programu kształcenia (kierunkowe efekty kształcenia, karty przedmiotów, szczegółowe (przedmiotowe) efekty kształcenia, metody dydaktyczne). Samodzielne opracowanie hipotetycznych kierunkowych efektów kształcenia dla wybranego poziomu kształcenia. Samodzielne opracowanie minimum trzech kart przedmiotów dla różnych form zajęć. Dyskusja na temat opracowanych kart przedmiotów i ich ewaluacja.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	zna podstawowe dokumenty prawne związane z organizacją procesu dydaktycznego w szkolnictwie wyższym (EL3_W06);				
EK2	zna funkcjonowanie Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji w zakresie szkolnictwa wyższego (EL3_W06);				
EK3	dla wybranego poziomu kształcenia potrafi poprawnie opracować kartę przedmiotu (EL3_U08);				
EK4	potrafi, zgodnie z prawem, dokonać ewaluacji karty przedmiotu (EL3_U08).				
Literatura:	1. Schrade U. (pod redakcją): Dydaktyka szkoły wyższej: wybrane problemy, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2010. 2. Aktualnie obowiązujące akty prawne związane z organizacją procesu dydaktycznego w szkolnictwie wyższym. 3. Sajdak A.: Paradygmaty kształcenia studentów i wspierania rozwoju nauczycieli akademickich. Teoretyczne podstawy dydaktyki akademickiej. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2013.				
	Metoda weryfikacji efektu kształcenia				Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	zaliczenie pisemne;				W

EK2	zaliczenie pisemne;	W
EK3	ocena z opracowanych pisemnie efektów kierunkowych oraz co najmniej trzech kart przedmiotu;	Ć
EK4	ocena z dyskusji możliwości ewaluacji opracowanych kart przedmiotu;	Ć
Jednostka realizująca:	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Osoby prowadzące: Jarosław Werdoni
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): Dr inż. Jarosław Werdoni

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Teoria i zastosowania układów dyskretnych						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 2		Punkty ECTS: 1		Kod przedmiotu: ES3E W22 01
Liczba godzin w semestrze: W - 15		Ć - 0		L - 0		P - 0 Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Zapoznanie z teorią i zastosowaniem systemów dyskretnych.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie pisemne.						
Treści programowe: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w systemach sterowania. Podstawowe dziedziny zastosowań. Metody opisu sygnałów dyskretnych. Próbkowanie i kwantyzacja sygnałów ciągłych w czasie. Przykłady realizacji systemów na podstawie procesorów DSP. Opis matematyczny systemów dyskretnych: równania różnicowe, transformata Z, dyskretna transformata Fouriera (DTF). Metody syntezy filtrów cyfrowych. Analiza stabilności i dokładności. Dyskretny systemy stochastyczne. Modele wymuszeń i zakłóceń. Korelacyjna teoria procesów stochastycznych. Procesy ergodyczne i niestacjonarne. Opis matematyczny dyskretnych procesów losowych. Wprowadzenie do teorii estymacji. Podstawy teorii filtracji procesów stochastycznych. Filtry Kalmana. Filtry adaptacyjne, cyfrowa filtracja nieliniowa i metody jej realizacji. Wybrane zagadnienia teorii systemów dyskretnych: analiza falkowa, transformaty czas-częstotliwość. Przykłady dyskretnych systemów sterowania w urządzeniach przemysłowych oraz elektronicznych. Perspektywy rozwoju.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1		ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym, w tym dotyczącą teorii systemów dyskretnych i ich zastosowań (EL3_W01);				
EK2		potrafi efektywnie pozyskiwać z różnych źródeł, dokonywać selekcji oraz interpretacji informacji dotyczących teorii systemów dyskretnych oraz ich zastosowań (EL3_U01);				
EK3		potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym, odnoszących się do konstrukcji i właściwości systemów dyskretnych (EL3_U02);				
EK4		rozumie i odczuwa potrzebę doksztalcania się, podnoszenia kompetencji, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym zagadnień obejmujących problematykę systemów dyskretnych (EL3_K01).				

Literatura:	1. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2005. 2. Lai E.: Practical digital signal processing for engineers and technicians. Elsevier, Amsterdam, 2003. 3. Roberts M.J.: Fundamentals of signals and systems. McGraw-Hill, Boston, 2008. 4. Papoulis A.: Obwody i układy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1988. 5. Proakis J.G., Manolakis D.G.: Digital signal processing: principles, algorithms, and applications. Prentice Hall, New York, 2007. 6. Astrom K., Wittenmark B.: Computer controlled systems. Prentice-Hall, New York, 1984. 7. Smith S.K.: Digital signal processing - a practical guide for engineers and scientists. Elsevier Science, 2003, dostępna wersja elektroniczna: http://www.dspguide.com/pdfbook.htm .		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK6	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Osoby prowadzące:	Jurij Griszin, Ewa Świercz
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr. hab. inż. Jurij Griszin, dr hab. inż. Ewa Świercz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Komputerowe wspomaganie pracy naukowej				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	2	Punkty ECTS:	1
				Kod przedmiotu:	ES3E W22 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 15 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie studentów z wybranymi aplikacjami wykorzystywanymi podczas pracy naukowej, tworzenia projektów oraz analizy zagadnień energoelektronicznych, elektronicznych lub napędowych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną.				
Treści programowe:	Wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji CAE, projektowanie wraz z analizą działania (symulacje) układów elektronicznych i energoelektronicznych, modelowanie wybranych zagadnień energoelektroniki. Obsługa wybranych programów do tworzenia projektów oraz dokumentacji technicznej. Tematyka dobierana ze względu na potrzeby doktorantów, tematykę ich pracy badawczej, przewidywane potrzeby ze względu na prowadzenie pracy naukowej. Szczegółowy program zajęć powiązany z tematyką pracy naukowej obejmujący specjalności rozwijane na wydziale, m.in. fotonika i technika świetlna, przetwarzanie sygnałów, techniki pomiarowe, analiza układów dynamicznych, teoria pola, energoelektronika.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z komputerową analizą i wspomaganie projektowania (EL3_W02);				
EK2	potrafi rozwiązywać złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_U03, EL3_U04);				
EK3	potrafi dokumentować wyniki prac badawczych oraz tworzyć opracowania (EL3_U06);				
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się (EL3_K01).				
Literatura:	Literatura - stosowna do tematyki i zakresu zajęć, stosowanych programów narzędziowych, tematyki pracy naukowej doktorantów.				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia				Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	ocena pracy na zajęciach, ocena opracowanego projektu, programu, schematu;				Ps
EK2	ocena pracy na zajęciach, ocena opracowanego projektu, programu, schematu;				Ps
EK3	ocena pracy na zajęciach, ocena opracowanego projektu, programu, schematu;				Ps
EK4	ocena pracy na zajęciach;				Ps
Jednostka realizująca:	Jednostki organizacyjne Wydziału Elektrycznego	Osoby prowadzące:	Osoby wskazane przez Dziekana WE PB, kierownik jednostki organizacyjnej,		
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Bogusław Butryło		

Strona pusta - celowo pozostawiona.

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Wybrane zagadnienia teorii układów dynamicznych						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E W33 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Wybrane zagadnienia i metody metod analizy ciągłych i dyskretnych układów dynamicznych. Przedstawienie podstawowych metod wykorzystywanych w matematycznym modelowaniu układów dynamicznych. Omówienie zagadnień dotyczących w/w metod oraz przedstawienie przykładów dotyczących zastosowania prezentowanych metod w zagadnieniach elektrotechniki i automatyki.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.						
Treści programowe: Analogie i różnice w teorii układów ciągłych i dyskretnych. Uogólnione układy dynamiczne ciągłe i dyskretnie. Dekompozycja Weierstrassa-Kronerkerka układu singularnego. Redukcja układu singularnego do równoważnego układu standardowego - algorytm przesuwania. Rozkład układu singularnego na część dynamiczną i statyczną. Podstawy rachunku różnicowego. Równania różnicowe. Podstawy teorii przekształcania zet. Zastosowanie przekształcania zet do rozwiązywania równań różnicowych. Działania elementarne na macierzach liczbowych i wielomianowych. Wyznaczanie lewych i prawych dzielników macierzy wielomianowych. Rozkład według wartości szczególnych macierzy. Układy dodatnie ciągłe i dyskretnie oraz stabilność tych układów.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1	ma dobrze podbudowaną wiedzę teoretyczną z zakresu metod wykorzystywanych w matematycznym modelowaniu układów dynamicznych (EL3_W01, EL3_W02);					
EK2	ma zawansowaną wiedzę z zakresu metod opisu i analizy układów dynamicznych (EL3_W02);					
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02);					
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01).					

Literatura:	1. Kaczorek T.: Teoria sterowania. PWN, Warszawa, 1997. 2. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa, 2004. 3. Kaczorek T.: Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice. WNT, Warszawa, 1998. 4. Kaczorek T.: Zastosowanie macierzy wielomianowych i wymiernych w teorii układów dynamicznych. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2004. 5. Isidori A.: Nonlinear control systems. Springer-Verlag, Berlin, 1995.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W	
EK4	obserwacja i dyskusja na zajęciach.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:	
Data opracow. programu:	07.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):		elektrotechnika				
		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne				
Nazwa przedmiotu:		Nowoczesne materiały elektroniczne i fotoniczne				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E W33 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające:		-				
Założenia i cele przedmiotu:		Przegląd nowoczesnych materiałów multifunkcyjnych do aplikacji elektronicznych i fotonicznych. Omówienie technologii wytwarzania materiałów nieorganicznych dla elektroniki fotoniki (krystalizacja, domieszkowanie, naparowywanie, osadzanie z fazy gazowej). Nowoczesne elektro i optycznie aktywne materiały polimerowe (polimery elektroprzewodzące, foto- termochromowe). Materiały emitujące światło. Termo- chemo- foto- i elektroluminescencja. Transparentna elektronika. Technologie organicznej, drukowanej i elastycznej elektroniki. Wykorzystanie nanotechnologii, mikrotechnologii i biotechnologii do projektowania i modyfikacji struktury i powierzchni materiałów. Metody projektowania materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach. Przedstawienie trendów rozwoju inżynierii materiałów funkcjonalnych.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:		Klasyfikacja, charakterystyka i zastosowania materiałów (metale, ceramika, szkło, kompozyty, materiały włókniste i polimery) w projektowaniu układów elektronicznych i fotonicznych. Projektowanie, technologie wytwarzania i modyfikacji właściwości nowoczesnych materiałów inżynierskich. Materiały luminescencyjne i optycznie funkcjonalne. Technologia mikromateriałów stosowanych w układach emiterów, modulatorów i detektorów promieniowania optycznego. Technologie organicznej, drukowanej i elastycznej elektroniki. Perspektywy rozwoju inżynierii materiałów elektronicznych i fotonicznych.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	klasyfikuje materiały elektroniczne i fotoniczne, wskazuje dziedziny ich zastosowań (EL3_W02);					
EK2	opisuje właściwości i technologię wytwarzania struktur w układach optoelektronicznych (EL3_W02, EL3_U01);					
EK3	omawia metody projektowania materiałów inżynierskich (EL3_U01, EL3_U02);					
EK4	omawia metody wytwarzania organicznej, elastycznej elektroniki (EL3_W02, EL3_U01);					
EK5	wskazuje kierunki rozwoju materiałów elektronicznych i fotonicznych (EL3_K01).					

Literatura:			1. Dobrzański L.: Materiały inżynierskie. WNT, Warszawa, 2006. 2. Pampuch R.: Współczesne materiały ceramiczne. Wydawnictwo AGH, Kraków, 2005. 3. Ashby F. M.: Materiały inżynierskie (t. 1, 2). WNT, Warszawa, 1995. 4. Askeland D. R., Fulay P. P., Wright W. J.: The science and engineering of materials, 2011. 5. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa, Wydaw. Naukowe PWN, 2017
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;		W
EK2	zaliczenie pisemne;		W
EK3	zaliczenie pisemne;		W
EK4	zaliczenie pisemne;		W
EK5	zaliczenie pisemne;		W
		Osoby prowadzące:	dr inż. Piotr Miluski
Data opracow. programu:	09.03.2018	Program opracował(a):	dr inż. Piotr Miluski

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Termografia					
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny	Semestr: 3	Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E W33 03		
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -					
Założenia i cele przedmiotu:	Nauczenie podstaw fizycznych termografii, prezentacja podstawowych zagadnień techniki termowizji oraz możliwości metrologicznych kamer termalnych i pirometrów. Zapoznanie z wykorzystywaniem układów termograficznych i termowizyjnych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Promieniowanie ciała doskonale czarnego, właściwości spektralne i energetyczne. Właściwości źródeł termicznych. Modele ciał doskonale czarnych, emisyjność. Detektory pracujące w zakresie podczerwieni – właściwości, budowa, zastosowanie. Metody chłodzenia detektorów – wymagania i możliwości techniczne. Detektory ze strukturami kaskadowymi. Materiały optyczne stosowane w zakresie podczerwieni. Stosowane układy detekcji i zobrazowania w układach analizy sygnałów w podczerwieni. Wybrane przyrządy termowizyjne, budowa właściwości, zastosowanie. Wybrane rozwiązania konstrukcyjne kamer termalnych oraz ich aplikacje.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	zna podstawy fizyczne termografii (EL3_W01);				
EK2	orientuje się w podstawowych zagadnieniach techniki termowizji i pirometrii (EL3_W01, EL3_W02);				
EK3	potrafi dokonać wyboru wybranych przyrządów termalnych w oparciu o ich możliwości metrologiczne (EL3_U01, EL3_U02);				
EK4	zna wymagania związane z wyborem sposobu i oczekiwanych efektów zastosowań kamer termalnych (EL3_U01).				
Literatura:	- Madura H. i inni: Pomiary termowizyjne w praktyce. Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2004. - Żuber J., Jung A.: Metody termograficzne w diagnostyce medycznej. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 1997. - Borkowski S.: Technika podczerwieni i noktowizyjna. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 1989. - Więcek B., De Mey G.: Termowizja w podczerwieni - podstawy i zastosowania. Wydawnictwo PAK, Warszawa, 2011. - Więcek B.: Wybrane zagadnienia współczesnej termowizji w podczerwieni. Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2010.				

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	kolokwium zaliczeniowe;	W
EK2	kolokwium zaliczeniowe;	W
EK3	kolokwium zaliczeniowe;	W
EK4	kolokwium zaliczeniowe.	W
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące: Andrzej Zając
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): prof. dr hab. inż. Andrzej Zając

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Energoelektronika w zintegrowanych systemach fotowoltaicznych mocy				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	3	Punkty ECTS:	1
				Kod przedmiotu:	ES3E W33 04
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	Wybrane zagadnienia elektrotechniki teoretycznej.				
Założenia i cele przedmiotu:	Doktorant uzyska wiedzę na poziomie podstawowym oraz szczegółowym, zaawansowanym, z zakresu: - wytwarzania i magazynowania proekologicznej energii za pomocą przekształtników energoelektronicznych, - optymalnego sterowania i przekazywania jej do sieci prądu przemiennego lub do odbiorników lokalnych. W toku zajęć nabędzie umiejętności dostrzegania nowych problemów i zadań technicznych, poprawnego zaplanowania i przeprowadzenia własnego projektu badawczego w celu poprawy jakości produkowanej energii oraz będzie świadomie analizował inicjatywy poświęcone fotowoltaicznym technologiom odnawialnych źródeł energii.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe, ewentualne dodatkowe zaliczenie ustne.				
Treści programowe:	Zastosowanie wysokosprawnych przekształtników energoelektronicznych, optymalne sterowanie, magazynowanie energii pochodzącej z modułów fotowoltaicznych, ogniw paliwowych i przekazywanie energii do sieci prądu przemiennego, bądź do odbiorników lokalnych. Struktury falowników podwyższających izolowanych niskoczęstotliwościowych, wysokoczęstotliwościowych, beztransformatorowych, falowników centralnych beztransformatorowych oraz ich porównanie. Struktury modułów fotowoltaicznych i ich realizacje rynkowe. Przykłady elektrowni fotowoltaicznych. Sposoby kształtowania przebiegów wyjściowych. Modulacja jednobiegunowa, dwubiegunowa, hybrydowa, H5 i HERIC. Przegląd struktur sterowania. Sterowanie w typowych strukturach. Kontrolery specjalizowane. Sterowanie układów rezonansowych. Kompensacja harmonicznych. Monitorowanie sieci. Dyskretna analiza Fouriera. Synchronizacja sieci. Zastosowanie pętli fazowej. Linearyzacja modelu małosygnałowego PLL. Odpowiedź dynamiczna. Filtracja adaptacyjna. Wymagania i normy współpracy systemów fotowoltaicznych z siecią przemysłową. Tendencje i kierunki rozwojowe w zakresie zintegrowanych systemów fotowoltaicznych mocy.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym z zakresu energoelektroniki, dotyczącą wytwarzania, magazynowania i przekazywania energii pozyskanej w układach fotowoltaicznych mocy (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2	ma dobrą podbudowę teoretyczną wiedzy o charakterze szczegółowym związaną z badaniami nad najnowszymi układami i technologiami oraz sprawnością przekształtników podwyższających, predysponowanych do zastosowań fotowoltaicznych (EL3_W02);				

EK3	ma umiejętność dostrzegania nowych problemów i zadań technicznych, poprawnego zaplanowania i przeprowadzenia własnego projektu badawczego w celu poprawy jakości produkowanej energii, potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce (EL3_U02);		
EK4	świadomie analizuje i ocenia inicjatywy poświęcone fotowoltaicznym technologiom odnawialnych źródeł energii, podnosi swoje kompetencje zawodowe (EL3_U01, EL3_K01).		
Literatura:	1. Tunia H., Barlik R.: Teoria przekształtników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003. 2. Strzelecki R., Benysek G.: Power electronics in smart electrical energy networks. Springer, Berlin, 2008. 3. Zbiór wybranych artykułów i referatów, przygotowany słuchaczom w formie CD-ROM, m.in.: - Silva S.M., Lopes M., Filho B.J.G., Campana R.P., Bosventura W.E.: Performance evaluation of PLL algorithms for singlephase grid-connected systems. Proc. Industry Applications Conference, 2004. - Rodriguez P., Luna A., Ciobotaru M., Teodorescu R., Blaabjerg F.: Advanced grid synchronization system for power converters under unbalanced and distorted operating conditions. Proc. IEEE IECON'06, 2006. - Rodriguez P., Luna A., Candela I., Teodorescu R., Blaabjerg F.: Grid synchronization of power converters using multiple second order generalized integrators. Proc. IEEE IECON'08, 2008. - Blaabjerg F., Iov F., Kerekes T., Teodorescu R.: Trends in power electronics and control of renewable energy systems. Proc. EPE-PEMC, 2010. - Teodorescu R., Rodriguez P., Liserre M.: Power electronics for PV power systems integration. Proc. IEEE Int. Symp. on Industrial Electronics, 2010. - Kawamura A., Pavlovsky M., Tsuruta Y.: State-of-the-art high power density and high efficiency DC-DC chopper circuits for HEV and FCEV applications. 13th Int. Power Electronics and Motion Control Conf., 2008.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia			Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	kolokwium zaliczające, zaliczenie ustne;		W
EK2	kolokwium zaliczające, zaliczenie ustne;		W
EK3	kolokwium zaliczające, zaliczenie ustne;		W
EK4	kolokwium zaliczające, zaliczenie ustne.		W
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:	Jakub Dawidziuk
Data opracow. programu:	12.05.2018	Program opracował(a):	dr hab. inż. Jakub Dawidziuk, prof. PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Modelowanie matematyczne układów dynamicznych				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E W33 05
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie doktorantów z metodami i technikami modelowania matematycznego, przygotowanie do samodzielnego budowania modeli matematycznych procesów występujących w technice.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Wprowadzenie: istota i zakres modelowania matematycznego, pojęcie modelu, etapy modelowania matematycznego, technika budowy modelu, modelowanie a symulacja komputerowa. Typy modeli: deterministyczne, probabilistyczne i stochastyczne, korelacyjne i przyczynowe, statyczne i dynamiczne, modele o parametrach skupionych i rozłożonych w przestrzeni, ciągłe i dyskretne, całkowitoliczbowe i binarne, modele chaotyczne. Podstawy modelowania matematycznego, założenia, relacje między zmiennymi modelu. Analiza wrażliwości modelu. Linearyzacja modelu i liniowe przekształcenia zmiennych stanu. Modele deterministyczne procesów fizycznych. Przykłady modelowania matematycznego w naukach inżynierskich: modelowanie drgań układów mechanicznych, przepływu masy i ciepła, modele komorowe. Zmienne uogólnione, zasada najmniejszego działania. Funkcja Lagrange'a i funkcja Rayleigh'a. Uogólnienia zasady najmniejszego działania. Tworzenie modeli systemów elektromechanicznych. Analityczne i numeryczne metody rozwiązywania równań modeli procesów. Modele aproksymacyjne i techniki symulacji komputerowej. Elementy identyfikacji parametrów modelu. Ocena rozbieżności między modelem a modelowanym obiektem. Praktyczne przykłady zastosowania modelowania i identyfikacji technicznych systemów dynamicznych.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	opisuje podstawowe techniki i etapy budowy modeli matematycznych układów dynamicznych (EL3_W02);				
EK2	opisuje cechy różnych typów modeli i wyjaśnia różnice pomiędzy modelami matematycznymi (EL3_W02, EL3_U02);				
EK3	potrafi opisać zachowanie układy dynamicznego za pomocą podstawowych praw fizycznych i modeli bilansowych (EL3_W02, EL3_U03);				
EK4	opisuje zjawiska przepływu masy i energii za pomocą zasady najmniejszego działania (EL3_W02, EL3_U03);				
EK5	prezentuje zapis modelu matematycznego w wybranej technice symulacyjnej (EL3_U01, EL3_U03, EL3_K03);				
EK6	szacuje i wyjaśnia przyczyny rozbieżności pomiędzy modelem a rzeczywistym procesem (EL3_U02).				

Literatura:		1. Awrejcewicz J.: Matematyczne modelowanie systemów. WNT, Warszawa, 2007. 2. Czempik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów: zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008. 3. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2003. 4. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007. 5. Skowronek M.: Modelowanie cyfrowe. Wydawn. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012. 6. Szacka K.: Teoria układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999. 7. Tarnowski W., Bartkiewicz S.: Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2003. 8. Vitecek A., Cedro L., Farana R.: Modelowanie matematyczne - podstawy. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2010.	
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne;	W	
EK6	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:	Mirosław Świercz
Data opracow. programu:	02.04.2018	Program opracował(a):	dr hab. inż. Mirosław Świercz, prof. PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Kompatybilność elektromagnetyczna						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 3		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3D W33 06
Liczba godzin w semestrze: W - 30		Ć - 0		L - 0		P - 0
Ps - 0		S - 0				
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Zapoznanie ze zjawiskami i mechanizmami powstawania, rozprzestrzeniania się i oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia i systemy elektryczne i elektroniczne oraz przenikami pomiędzy układami przewodów. Zapoznanie z procedurą oceny zgodności urządzeń z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz normatywnymi metodami badań i podstawową aparaturą badawczą. Zapoznanie z wybranymi badaniami zagrożeń i kompatybilności elektromagnetycznej systemów elektrycznych oraz aspektami praktycznymi kompatybilności w środowisku elektromagnetycznym.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną; przygotowanie prezentacji dotyczącej badań i oceny kompatybilności elektromagnetycznej dla wybranego wyrobu oraz dyskusja nad zagadnieniem lub sprawdzian.						
Treści programowe: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), prawo techniczne, certyfikacja wyrobów i normy w zakresie EMC. Źródła zaburzeń elektromagnetycznych, ich podstawowe charakterystyki, stwarzane zagrożenia oraz metody badań i oceny tych zagrożeń. Zasady zakłócającego oddziaływania sygnałów, sprzężenia elektromagnetyczne. Badania odporności urządzeń elektrycznych i elektronicznych na zaburzenia elektromagnetyczne (zasady, stanowiska, aparatura badawcza, dopuszczalne poziomy). Badania emisyjności urządzeń elektrycznych i elektronicznych (zasady, stanowiska, aparatura pomiarowa, dopuszczalne poziomy). Badania w zakresie zagrożeń i kompatybilności elektromagnetycznej systemów elektrycznych. Aspekty praktyczne kompatybilności elektromagnetycznej (ekwipotencjalizacja, ekranowanie, koordynacja układania przewodów, człowiek w środowisku elektromagnetycznym).						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1		charakteryzuje zjawiska i mechanizmy powstawania, rozprzestrzeniania się i oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia i systemy elektryczne i elektroniczne (EL3_W02);				
EK2		charakteryzuje wybrane metody badań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej oraz podstawową aparaturę badawczą (EL3_W02, EL3_W03);				
EK3		wybiera zakresy badań kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń (EL3_U01);				
EK4		klasyfikuje obwody niskonapięciowe oraz określa możliwości powstawania przeników pomiędzy nimi (EL3_U01, EL3_U02);				
EK5		wiąże zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej z obowiązującymi aktami prawnymi i normatywnymi (EL3_W03, EL3_K01, EL3_K02, EL3_K05).				

Literatura:

1. Więckowski T. W.: Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001.
2. Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2010.
3. Ruszel P.: Kompatybilność elektromagnetyczna elektronicznych urządzeń pomiarowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
4. Sroka J.: Niepewność pomiarowa w badaniach EMC: pomiary emisyjności radioelektrycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009.
5. Ott H. W.: Electromagnetic compatibility engineering. J. Wiley, New York, 2009.
6. Kodali V. P.: Engineering electromagnetic compatibility: principles, measurements, technologies and computer models. IEEE, Piscataway, 2000.
7. Williams T.: EMC for systems and installations. Newness, Oxford 2000.
8. Vijayaraghavan G., Brawn M.: Grounding, bonding, shielding and surge protection, Newnes 2004.
9. Sowa A.: Ochrona urządzeń oraz systemów elektronicznych przed narażeniami piorunowymi. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011.

Metoda weryfikacji efektu kształcenia

Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja

EK1	prezentacja wybranego zagadnienia i dyskusja nad nim / sprawdzian pisemny;	W
EK2	prezentacja wybranego zagadnienia i dyskusja nad nim / sprawdzian pisemny;	W
EK3	prezentacja wybranego zagadnienia i dyskusja nad nim / sprawdzian pisemny;	W
EK4	prezentacja wybranego zagadnienia i dyskusja nad nim / sprawdzian pisemny;	W
EK5	prezentacja wybranego zagadnienia i dyskusja nad nim / sprawdzian pisemny;	W

Jednostka realizująca:

Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej

Osoby prowadzące:

Renata Markowska

Data opracow. programu:

07.03.2018

Program opracował(a):

dr hab. inż. Renata Markowska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Metody optymalizacji					
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny	Semestr: 3		Punkty ECTS: 2	Kod przedmiotu: ES3E W33 07	
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -					
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie z zagadnieniami teoretycznymi oraz numeryczną realizacją algorytmów służących do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej i dynamicznej. Przedstawienie podstaw matematycznych wybranych algorytmów, najczęściej używanych do rozwiązywania takich zadań.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Optymalizacja statyczna i dynamiczna układów. Programowanie liniowe i kwadratowe. Przykłady zadań optymalizacji statycznej. Podstawowe właściwości zadania programowania liniowego; metoda simplex, zagadnienie dualne. Podstawy rachunku wariacyjnego, klasyfikacja zadań optymalizacji dynamicznej. Programowanie dynamiczne Belmana. Zasada maksimum Pontriagina. Podstawy metod optymalizacji bez ograniczeń. Gradientowe algorytmy rozwiązywania zadań optymalizacji bez ograniczeń. Wpływ ograniczeń na rozwiązanie zadań optymalizacji. Metody i algorytmy rozwiązywania zadań optymalizacji z ograniczeniami.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu metod rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej liniowej i nieliniowej (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wybranych metod i algorytmów rozwiązywania zadań optymalizacji z ograniczeniami z wykorzystaniem specjalizowanych programów komputerowych (EL3_W01, EL3_W02);				
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02);				
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01).				
Literatura:	1. Amborski K.: Podstawy metod optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009. 2. Stachurski A.: Wprowadzenie do optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009. 3. Kusiak J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P.: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN, Warszawa, 2009. 4. Stachurski A., Wierzbicki A.: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999. 5. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN, Warszawa, 1980. 6. Chong E.K.P., Żak S.H.: An introduction to optimization. J. Wiley, New Jersey, 2008.				

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	zaliczenie pisemne;	W
EK2	zaliczenie pisemne;	W
EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W
EK4	obserwacja i dyskusja na zajęciach.	W
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:
Data opracow. programu:	08.03.2018 r.	Program opracował(a): Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne		
Nazwa przedmiotu: Statystyka matematyczna					
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 3	Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E W33 08	
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	Matematyka: analiza matematyczna, algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa.				
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie doktorantów z podstawowymi metodami statystyki matematycznej (zmienna losowa jednowymiarowa i wektory losowe). Wykształcenie umiejętności korzystania z twierdzeń i wzorów. Nauczenie weryfikacji swoich obliczeń. Ukierunkowanie na konieczność wyciągania wniosków oraz formułowania i uzasadniania opinii. Wykształcenie umiejętności korzystania z funkcji statystycznych programu Excel, narzędzia analizy danych oraz programu Statistica.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: na podstawie 5 sprawozdań dotyczących wybranych problemów realizowanych dla wskazanego zbioru danych.				
Treści programowe:	Elementy wnioskowania statystycznego o rozkładach jednowymiarowych (estymacja przedziałowa, testy istotności i testy zgodności). Analiza wariancji korelacji i regresji. Badanie zależności dwóch cech. Macierzowe ujęcie modelu regresji liniowej z wieloma zmiennymi niezależnymi. Nieliniowe modele regresji.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień statystyki matematycznej (EL3_W01);				
EK2	ma wiedzę dotyczącą możliwości prezentowania opracowań statystycznych wyników badań (EL3_W03);				
EK3	potrafi zaplanować badanie statystyczne pod kątem minimalnej liczby pomiarów oraz dokonać weryfikacji wyników badań (EL3_U02, EL3_U05);				
EK4	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy, które mogą być opisane w języku statystyki (EL3_U01, EL3_U03).				
Literatura:	1. Plucińska A., Pluciński E.: Probabilistyka. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa, 2000. 2. Krysicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach (cz.II). Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 2002. 3. Józwiak J., Podgórski J.: Statystyka od podstaw. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1992. 4. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL na przykładach z medycyny. Statsoft Polska sp. z o. o., Kraków, 1998.				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia				Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie - ocena sprawozdań;				W
EK2	zaliczenie - ocena sprawozdań;				W

EK3	zaliczenie - ocena sprawozdań;	W
EK4	zaliczenie - ocena sprawozdań;	W
Jednostka realizująca:	Wydział Informatyki, Katedra Matematyki	Osoby prowadzące: Dorota Mozyrska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): Dr hab. Dorota Mozyrska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Język angielski						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny	Semestr: 3		Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E W33 10		
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 15	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania w języku angielskim w celu efektywnego pozyskiwania i interpretacji informacji związanych z działalnością naukową i pracą akademicką. Kształcenie umiejętności tworzenia wypowiedzi i opracowań w j. angielskim mających charakter naukowy. Przygotowanie do skutecznego porozumiewania się w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: testy leksykalne i gramatyczne.					
Treści programowe:	Słownik jednojęzyczny w pracy naukowej. Język angielski akademicki – składnia i typowe wyrażenia. Struktury językowe w tekstach naukowych – strona bierna. Słotwórstwo i rodziny wyrazów, parafrazowanie, plagiat.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	zna terminologię naukowo-techniczną w j. angielskim występującą w publikacjach naukowych związanych ze studiowaną specjalnością (EL3_W01);					
EK2	posiada znajomość słownictwa i konstrukcji językowych powszechnie stosowanych w publikacjach naukowo-technicznych - rozpoznaje i wykorzystuje stronę bierną (EL3_U01, EL_U06, EL_U07);					
EK3	potrafi przedstawiać wyniki prac badawczych w j. angielskim z poszanowaniem praw autorskich (EL_W03, EL_U06);					
Literatura:	1. Armer T., (2012) Cambridge English for Scientists. Cambridge: CUP. 2. Greene, A. E., (2013) Writing Science in Plain English. Chicago: The University of Chicago Press. 3. McCarthy, M., O'Dell, F., (2008) Academic Vocabulary in Use. Cambridge: CUP. 4. Oshima A., Hogue A., (2006) Writing Academic English, London: Pearson Longman. 5. Royal B., (2007) Little Red Writing Book. Cincinnati: Writer's Digest Books. 6. Śleszyńska, M., (2011) Get Ready for Technical B2. Białystok: Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. 7. Sowton, Ch., (2012) 50 Steps to Improving Your Academic Writing. Reading: Garnet Education. 8. Wallwork, A., (2016) English for Writing Research Papers. Basel: Springer. 9. www.uefap.com 10. https://owl.english.purdue.edu/owl/owlprint/658/ 11. www.aacc.org/publications/clinical-chemistry/clinical-chemistry-guide-to-scientific-writing					

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	sprawdzian pisemny dotyczący terminologii akademickiej	Ć
EK2	sprawdzian pisemny dotyczący konstrukcji gramatycznych (strona bierna)	Ć
EK3	sprawdzian pisemny dotyczący przekształcania treści naukowych	Ć
Jednostka realizująca:	Studium Języków Obcych	Osoby prowadzące: mgr Monika Śleszyńska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): mgr Monika Śleszyńska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Metody przybliżone w zagadnieniach różniczkowych i całkowych						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	4	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E W44 01
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: Matematyka.						
Założenia i cele przedmiotu: Doktorant ma zaawansowaną wiedzę z matematyki i fizyki. Doktorant potrafi formułować złożone zadania związane z analizą i syntezą pola elektromagnetycznego; dobiera właściwe metody do ich rozwiązania. Doktorant ma umiejętność prezentowania w sposób zrozumiały koncepcji oraz przytaczania właściwych argumentów w dyskusjach naukowych dotyczących zagadnień elektromagnetycznych. Doktorant rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji w zakresie problematyki badania zjawisk elektromagnetycznych.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną; kolokwium zaliczeniowe.						
Treści programowe: Klasyfikacja metod analizy i syntezy pola elektromagnetycznego. Metody analityczne: rozdzielania zmiennych, odwzorowań konforemnych, wariacyjne, analizy funkcjonalnej. Metody numeryczne: różnic skończonych, elementów skończonych. Otwarte zagadnienia brzegowe: metoda elementów brzegowych. Przykłady zastosowań w elektrodynamice. Analiza pól w środowisku nieliniowym: metoda Galerkina. Zagadnienia odwrotne elektrodynamiki: synteza i identyfikacja.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1	ma zaawansowaną wiedzę z metod matematycznych stosowanych w teorii pola elektromagnetycznego (EL3_W01, EL3_W02);					
EK2	potrafi formułować złożone zadania związane z analizą i syntezą pola elektromagnetycznego (EL3_U03);					
EK3	potrafi dobrać efektywne metody rozwiązania zagadnień elektromagnetycznych (EL3_U02, EL3_U04);					
EK4	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i analizowania najnowszych osiągnięć związanych z badaniami pola elektromagnetycznego (EL3_K01).					
Literatura: 1. Sikora R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa, 2006. 2. Jabłoński P. Metoda elementów brzegowych w analizie pola elektromagnetycznego. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2003. 3. Bolkowski S., Sikora J., Skoczylas J., Sroka J., Stabrowski M., Wincenciak S.: Komputerowe metody analizy pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa, 1993. 4. Lehner G.: Electromagnetic field theory for engineers and physicists. Springer, Berlin, 2010. 5. Kački E., Małolepszy A., Romanowicz A.: Metody numeryczne dla inżynierów. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000. 6. Landau L.D., Lifsic E.M.: Teoria pola. PWN, Warszawa, 2009.						

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	zaliczenie pisemne i ustne, dyskusja na zajęciach;	W
EK2	zaliczenie pisemne i ustne, dyskusja na zajęciach;	W
EK3	zaliczenie pisemne i ustne, dyskusja na zajęciach;	W
EK4	zaliczenie pisemne i ustne, dyskusja na zajęciach;	W
Jednostka realizująca:	Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii	Osoby prowadzące: Bogusław Butryło
Data opracow. programu:	12.04.2018 r.	Program opracował(a): dr hab. inż. Bogusław Butryło

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Metody i algorytmy sztucznej inteligencji						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 4		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E W44 02
Liczba godzin w semestrze:		W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie słuchaczy z podstawami teoretycznymi metod i algorytmów sztucznej inteligencji: sztucznymi sieciami neuronowymi, logiką rozmytą, zbiorami rozmytymi, algorytmami ewolucyjnymi oraz zbiorami przybliżonymi. Omówienie typowych zastosowań sztucznej inteligencji w problemach technicznych, jak: modelowanie, identyfikacja, sterowanie i diagnostyka układów technicznych, aproksymacja odwzorowań wielowymiarowych, klasyfikacja i rozpoznawanie wzorców, predykcja szeregów czasowych.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:		Podstawowe pojęcia i terminy inteligencji obliczeniowej. Metody reprezentacji wiedzy, algorytmizacja problemów decyzyjnych. Metody i obszary zastosowań sztucznej inteligencji. Uczenie maszynowe i systemy eksperckie. Układ nerwowy człowieka, biologiczna komórka nerwowa, modele sztucznego neuronu. Struktury jednokierunkowych sieci neuronowych. Metody treningu jednokierunkowych sieci neuronowych. Sieci neuronowe o radialnych funkcjach bazowych. Sieci samoorganizujące się. Zastosowania sieci neuronowych w technice i innych dziedzinach. Arytmetyka liczb rozmytych, zbiory i relacje rozmyte. Modele rozmyte, metody modelowania rozmytego układów statycznych i dynamicznych. Rozmyte systemy rozpoznawania wzorców, klasyfikacji i diagnostyki. Sterowanie rozmyte - własności układów sterowania rozmytego. Sieci i modele neuro-rozmyte - konstrukcja, identyfikacja, metody strojenia. Algorytmy genetyczne - podstawowe pojęcia i zastosowania. Sposoby budowania chromosomów, operacje genetyczne, metody selekcji, modele populacji. Zastosowania algorytmów genetycznych w modelowaniu, identyfikacji i optymalizacji. Podstawy działania wybranych algorytmów ewolucyjnych. Teoria zbiorów przybliżonych: reprezentacja danych, relacje, atrybuty i metody ich redukcji. Aproksymacja rodziny zbiorów, klasyfikacja zbiorów przybliżonych. Metody wnioskowania przybliżonego. Klasyfikacja wzorców i danych za pomocą zbiorów przybliżonych.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		opisuje podstawowe struktury sztucznych sieci neuronowych i algorytmy treningu sieci (EL3_W02);				
EK2		wyjaśnia koncepcję działania systemów rozmytych i opisuje architekturę modelu rozmytego (EL3_W02);				
EK3		wyjaśnia działanie algorytmów genetycznych i ewolucyjnych i wymienia elementy składowe tych algorytmów (EL3_W02);				

EK4	opisuje koncepcję zbiorów przybliżonych i mechanizm budowy modelu przybliżonego (EL3_W02);
EK5	określa i prezentuje obszary zastosowań wybranych metod sztucznej inteligencji w systemach technicznych (EL3_U02, EL3_U03, EL3_K03);
EK6	wyjaśnia konstrukcję inteligentnego modelu procesu dynamicznego, klasyfikatora wzorców, cech sygnałów, itp. oraz potrafi sformułować model procesu wykorzystując metody i narzędzia sztucznej inteligencji (EL3_W02, EL3_U03).
Literatura:	1. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji: inteligencja obliczeniowa (wyd. 2 zm. 3 dodr.). PWN, Warszawa, 2012. 2. Fajarewicz K.: Zastosowanie wybranych metod sieci neuronowych w sterowaniu i bioinformatyce. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010. 3. Goldberg D. E.: Algorytmy genetyczne i ich zastosowania. WNT, Warszawa, 2003. 4. Mrozek A., Płonka L.: Analiza danych metoda zbiorów przybliżonych. Zastosowania w ekonomii, medycynie i sterowaniu. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1999. 5. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 1999. 6. Duch W., Korbicz J., Rutkowski L., Tadeusiewicz R. (red.): Sieci neuronowe. Seria: Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 6. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2000. 7. Cytowski J.: Zastosowanie algorytmów i strategii AI w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1999. 8. Kwiatkowski W.: Metody automatycznego rozpoznawania wzorców. BEL Studio, Warszawa, 2007. 9. Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji (wyd. 3 popr.). Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013.
Metoda weryfikacji efektu kształcenia	
Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne; W
EK2	zaliczenie pisemne; W
EK3	zaliczenie pisemne; W
EK4	zaliczenie pisemne; W
EK5	zaliczenie pisemne; W
EK6	zaliczenie pisemne. W
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki
Osoby prowadzące:	Mirosław Świercz
Data opracow. programu:	02.04.2018 r.
Program opracował(a):	dr hab. inż. Mirosław Świercz, prof. PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Obwody niecałkowitego rzędu						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	4	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E W44 03
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Zapoznanie z metodami analizy liniowych i określonych klas nieliniowych obwodów elektrycznych opisanych równaniami różniczkowymi niecałkowitego rzędu.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.						
Treści programowe: Wprowadzenie do teorii równań różniczkowych niecałkowitego rzędu. Metody opisu układów dynamicznych rzędu niecałkowitego. Badanie stabilności takich układów. Modele matematyczne podstawowych elementów elektrycznych niecałkowitego rzędu. Dodatnie obwody elektryczne rzędu niecałkowitego. Normalne dodatnie obwody elektryczne rzędu niecałkowitego. Pojęcie memrystora rzędu całkowitego i niecałkowitego. Przykłady obwodów z memrystorami. Układy chaotyczne rzędu całkowitego i niecałkowitego. Chaos w układzie Chua niecałkowitego rzędu.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstaw rachunku różniczkowego niecałkowitego rzędu i jego zastosowań w elektrotechnice i automatyce (EL3_W01, EL3_W02);					
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu metod analizy prostych filtrów niecałkowitego rzędu oraz elektrycznych układów chaotycznych rzędu całkowitego i niecałkowitego (EL3_W02);					
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02);					
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego doksztalcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01).					

Literatura:	1. Kaczorek T.: Wybrane zagadnienia teorii układów niecałkowitego rzędu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2009. 2. Kaczorek T., Rogowski K.: Fractional Linear Systems and Electrical Circuits. Studies in Systems, Decision and Control, vol. 13, Springer 2015. 3. Ostalczyk P.: Zarys rachunku różniczkowo – całkowego ułamkowego rzędu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2009. 4. Coopmans C., Petras I.: Analogue fractional-order generalized memristive devices. Proc. IDETC/CIE 2009, San Diego (paper DETC2009-86861). 5. Radwan A. G., Soliman A. M., Elwakil A.S.: First-order filters generalized to the fractional domain. Journal of Circuits, Systems and Computers, vol. 17, no 1, pp. 55–66, 2008. 6. Petras. I.: Fractional non-linear systems, modeling, analysis and simulation. Springer, 2011. 7. Valério D.: Ninteger v. 2.3 - Fractional control toolbox for MatLab. User and programmer manual. Technical University of Lisbona, 2005, http://web.ist.utl.pt/duarte.valerio/ninteger/ninteger.htm		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W	
EK4	obserwacja i dyskusja na zajęciach.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące:	
Data opracow. programu:	07.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Metrologia i techniki pomiarowe						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 4		Punkty ECTS: 1		Kod przedmiotu: ES3E W44 04
Liczba godzin w semestrze:		W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Uświadomienie znaczenia i roli szacowania niepewności pomiaru w prowadzonych badaniach naukowych. Zaznajomienie doktoranta z kierunkami aplikacyjnymi i rozwojowymi metrologii. Uświadomienie zakresu i istoty metrologii prawnej.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną; test zaliczeniowy.				
Treści programowe:		Dokładność systemów pomiarowych. Korzystanie z danych ze specyfikacji przyrządów. Planowanie i analiza eksperymentu. Nowe kierunki rozwoju aparatury pomiarowej. Przyrządy wirtualne - wady i zalety. Pomiary zdalne, np. przez internet. Prawne aspekty pomiarów. Wzorcowanie i kalibracja. Certyfikaty i ich nadawanie.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		potrafi oszacować efektywność zastosowanej metody pomiarowej (EL3_U01);				
EK2		opisuje podstawowe elementy metrologii prawnej i ich znaczenie w pracy naukowej (EL3_W01);				
EK3		prowadzi dyskusję na tematy metrologiczne w wybranych dziedzinach nauki (EL3_W01);				
EK4		posiada wiedzę o aktualnych trendach w metrologii (EL3_W02, EL3_K01).				
Literatura:		1. Praca zbiorowa: Transverse Disciplines in Metrology. French College of Metrology, Wiley, dostępne na stronach http://onlinelibrary.wiley.com . 2. Wheeler A. J., Ganji A.R.: Introduction to Engineering Experimentation. Prentice Hall, London, 2006. 3. Materiały sekcji TC4 IMEKO Novelties in Electrical Measurements and Instrumentations. 4. Wybrane artykuły publikowane w czasopiśmie Pomiary Automatyka Kontrola. 5. Wybrane polskie normy: PN-EN ISO 9001:2001, PN-EN ISO 14001:1998, PN-N-18001:2004. 6. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Wersja poprawiona, 1995, dostępne na stronach www.bipm.org . 7. Biuletyn Głównego Urzędu Miar.				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia						Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1		ocena przygotowanego testu zaliczeniowego;				W
EK2		ocena przygotowanego testu zaliczeniowego;				W

EK3	ocena aktywności i dyskusji prowadzonych na zajęciach.	W
EK4	ocena przygotowanego testu zaliczeniowego.	W
Jednostka realizująca:	Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii	Osoby prowadzące: Wojciech Walendziuk, Adam Idźkowski
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): dr inż. Wojciech Walendziuk

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Analiza i synteza układów nieliniowych					
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny	Semestr: 4	Punkty ECTS: 2	Kod przedmiotu: ES3E W44 05		
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -					
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie z wybranymi zastosowaniami metod geometrii różniczkowej do wybranych zagadnień z zakresu układów nieliniowych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Przestrzenie liniowe. Operatory w przestrzeniach liniowych. Pochodna Liego funkcji skalarnej. Nawias Liego pól wektorowych. Dystrybucje: a) inwolutywne, b) inwariantne. Linearyzacja układów pełnego rzędu względnego. Dyfeomorfizm i macierz sterowalności układów nieliniowych. Macierz obserwowalności układów nieliniowych. Przekształcanie układów nieliniowych do postaci kanonicznych. Linearyzacja układów nieliniowych przez zmianę bazy przestrzeni i nieliniowe sprzężenie zwrotne. Synteza układów nieliniowych: przez dobór nieliniowych sprzężeń zwrotnych. Odsprężanie w układach nieliniowych.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma dobrze podbudowaną wiedzę z zakresu podstaw wybranych metod geometrii różniczkowej (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2	ma zawansowaną wiedzę z zakresu zastosowań wybranych metod geometrii różniczkowej do wybranych zagadnień z zakresu układów nieliniowych (EL3_W02, EL3_W03);				
EK3	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym (EL3_U02);				
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_K01).				
Literatura:	- Jordan A., Kaczorek T., Myszkowski P.: Linearyzacja nieliniowych równań różniczkowych. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2007. - Isidori A.: Nonlinear control systems. Springer, Berlin, 1995. - Marino R., Tomei P.: Nonlinear control design. Prentice Hall, London, 1995. - Conte G., Moog C.H., Perdon A. M.: Algebraic methods for nonlinear control systems. Springer, London, 2010.				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia				Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;				W
EK2	zaliczenie pisemne;				W

EK3	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W
EK4	obserwacja i dyskusja na zajęciach;	W
Jednostka realizująca:	Katedra Automatyki i Elektroniki	Osoby prowadzące: Tadeusz Kaczorek
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Oprogramowanie użytkowe do analizy i projektowania układów napędowych i przekształtnikowych						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 4		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3D W44 06
Liczba godzin w semestrze:		W - 0 Ć - 0 L - 0		P - 0 Ps - 30 S - 0		
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie studentów z wybranymi aplikacjami wykorzystywanymi podczas tworzenia projektów oraz analizy działania układów energoelektronicznych, elektronicznych i napędowych.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną; złożenie opracowanego projektu, ustne zaliczenie projektu, ocena pracy z oprogramowaniem.				
Treści programowe:		Obsługa programów do tworzenia projektów oraz dokumentacji technicznej w zakresie instalacji energetycznej oraz automatyki przemysłowej. Wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji CAE, projektowanie wraz z analizą działania (symulacje) układów elektronicznych i energoelektronicznych, modelowanie wybranych zagadnień energoelektroniki. Wykorzystanie pakietu Matlab-Simulink wraz omówieniem i rozpoznaniem zastosowań bibliotek dodatkowych Simscape. Omówienie wybranych elementów z biblioteki Simscape Electronics oraz Simscape Power Systems: modele maszyn prądu stałego i przemiennego, transformatory, elementy RLC, linie przewodowe, generatory, modulatory sygnału, moduły prostowników sterowanych i niesterowalnych, czujniki pomiarowe prądów, napięć, mocy. Projektowanie własnych bloków funkcjonalnych w środowisku Matlab-Simulink (S-Function Builder) realizujących złożone algorytmy sterowania i przetwarzania danych z wykorzystaniem języka C/C++.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z komputerową analizą i wspomaganie projektowania układów napędowych i przekształtnikowych (EL3_W02);				
EK2		potrafi rozwiązywać złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową (EL3_U03, EL3_U04);				
EK3		potrafi dokumentować wyniki prac badawczych oraz tworzyć opracowania (EL3_U06);				
EK4		rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się (EL3_K01).				

Literatura:	1. Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink - poradnik użytkownika. Helion, Gliwice, 2004. 2. Brzóska J.: Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku. Mikom, Warszawa, 1997. 3. Łysakowska B., Mzyk G.: Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005. 4. Messner W.C., Tilbury D.M.: Control tutorials for Matlab and Simulink: user's guide. Addison-Wesley, Menlo Park, 1999. 5. Bismor D.: Programowanie systemów sterowania - narzędzia i metody. WNT, Warszawa, 2010. 6. Banasiak K.: Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2017. 7. Prata Rudra: MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	ocena pracy na zajęciach, ocena projektu;		W
EK2	ocena pracy na zajęciach, ocena projektu;		W
EK3	ocena pracy na zajęciach, ocena projektu;		W
EK4	ocena pracy na zajęciach, ocena projektu;		W
Jednostka realizująca:	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Osoby prowadzące:	Marek Korzeniewski
Data opracow. programu:	12.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr. hab. inż. Andrzej Sikorski, dr inż. Marek Korzeniewski

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Język angielski						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 4		Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E W44 10	
Liczba godzin w semestrze:		W - 0	Ć - 15	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania w języku angielskim w celu efektywnego pozyskiwania i interpretacji informacji związanych z działalnością naukową i pracą akademicką. Kształcenie umiejętności tworzenia wypowiedzi i opracowań j. angielskim mających charakter naukowy. Przygotowanie do skutecznego porozumiewania się w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: testy leksykalne.				
Treści programowe:		Dane numeryczne i wyliczenia. Opisywanie wykresów, diagramów i rysunków technicznych. Związki wielorzeczownikowe (<i>compound nouns</i>) w tekstach specjalistycznych. Związki frazeologiczne (<i>collocations</i>) w języku angielskim akademickim.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		potrafi odbierać publikacje tekstowe z pełnym zrozumieniem ich treści (EL3_U01, EL3_U06, EL3_U07);				
EK2		posiada umiejętność doboru właściwych słów i zwrotów potrzebnych do naukowych wypowiedzi ustnych i pisemnych (EL3_U01, EL3_U06, EL3_U07);				
Literatura:		1. Armer T., (2012) Cambridge English for Scientists. Cambridge: CUP. 2. Greene, A. E., (2013) Writing Science in Plain English. Chicago: The University of Chicago Press. 3. McCarthy, M., O'Dell, F., (2008) Academic Vocabulary in Use. Cambridge: CUP. 4. Oshima A., Hogue A., (2006) Writing Academic English, London: Pearson Longman. 5. Royal B., (2007) Little Red Writing Book. Cincinnati: Writer's Digest Books. 6. Sowton, Ch., (2012) 50 Steps to Improving Your Academic Writing. Reading: Garnet Education. 7. Wallwork, A., (2016) English for Writing Research Papers. Basel: Springer. 8. www.uefap.com 9. https://owl.english.purdue.edu/owl/owlprint/658/ 10. www.aacc.org/publications/clinical-chemistry/clinical-chemistry-guide-to-scientific-writing				
Metoda weryfikacji efektu kształcenia					Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1		opisywanie grafów, tabel, rysunków technicznych w formie pisemnej i ustnej (wypowiedzi ustne, sprawdzian pisemny)				Ć

EK2	sprawdzian pisemny dotyczący np. związków wielorzeczownikowych i frazeologicznych	Ć
Jednostka realizująca:	Studium Języków Obcych	Osoby prowadzące: mgr Monika Śleszyńska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a): mgr Monika Śleszyńska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Niekonwencjonalne źródła energii						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 5		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E W55 01
Liczba godzin w semestrze:		W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Nauczenie budowy, zasady działania oraz metod pomiaru parametrów ogniw fotowoltaicznych. Zapoznanie z właściwościami elektrowni fotowoltaicznych, wiatrowych, pływowych oraz wodnych. Zapoznanie z systemami wykorzystującymi pompy ciepła oraz źródła geotermalne. Zapoznanie z możliwościami energetycznymi ogniw paliwowych i magazynów energii. Zapoznanie z możliwościami energetyki jądrowej.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:		Metody i technologie umożliwiające wykorzystanie energii słonecznej. Zjawisko fotowoltaiczne. Ogniw fotowoltaiczne i ich wykorzystanie. Elektrownie fotowoltaiczne, wiatrowe, pływowe, wodne - klasyczne i szczytowe. Wykorzystanie biomasy w energetyce. Elektrownie hybrydowe Pompy ciepła. Źródła geotermalne i ich wykorzystanie. Ogniw paliwowe. Akumulatory energii. Energetyka jądrowa. Perspektywy rozwoju energetyki wykorzystującej źródła odnawialne.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		opisuje budowę, zasadę działania oraz metody pomiaru parametrów ogniw fotowoltaicznych (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2		definiuje właściwości elektrowni fotowoltaicznych, wiatrowych, pływowych oraz wodnych (EL3_W02, EL3_U01);				
EK3		charakteryzuje systemy wykorzystujące pompy ciepła oraz źródła geotermalne, wskazuje i ocenia możliwości ich zastosowania (EL3_W02, EL3_U03);				
EK4		charakteryzuje i wyjaśnia zasadę działania ogniw paliwowych i magazynów energii oraz wskazuje możliwości jego wykorzystania w energetyce (EL3_W01, EL3_W02, EL3_U02, EL3_U03);				
EK5		omawia zagrożenia i korzyści energetyki jądrowej (EL3_U01, EL3_K01, EL3_K02, EL3_K05);				
EK6		wskazuje perspektywy rozwoju energetyki wykorzystującej źródła odnawialne (EL3_U01, EL3_K01).				

Literatura:	1. Lewandowski W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 2013. 2. Klugmann-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce. Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2010. 3. Tytko R.: Odnawialne źródła energii: wybrane zagadnienia. OWG, Warszawa, 2009. 4. Kubowski J.: Nowoczesne elektrownie jądrowe: fizyka, budowa, technologia, bezpieczeństwo, ekologia, koszty. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 2010. 5. Luo, Fang Lin.: Renewable energy systems: advanced conversion technologies and applications. CRC/Taylor & Francis, Boca Raton, 2013. 6. Da Rosa, Aldo Vieira: Fundamentals of renewable energy processes. Elsevier Academic Press, Amsterdam ; Boston, 2009.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne;	W	
EK6	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Maciej Zajkowski
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Maciej Zajkowski

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Zaawansowane metody analizy i syntezy układów napędowych				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	5	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E W55 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Przekazanie doktorantom nowoczesnej wiedzy z zakresu wybranych zagadnień dotyczących analizy i syntezy układów napędowych. Doktoranci nabędą umiejętności: (a) przeprowadzania porównawczej analizy wrażliwości i odporności różnych rozwiązań układów napędowych, (b) formułowania praw sterowania adaptacyjnego, (c) wykorzystania metod identyfikacji do sterowania układami napędowymi. Wykształcenie u doktorantów umiejętności niezależnego myślenia i kreatywnego działania oraz poszukiwania nowych idei i rozwiązań technicznych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwia zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Wprowadzenie do problematyki analizy i syntezy układów napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego. Synteza układów napędowych metodą kaskadowo-stanową. Bezpośrednia metoda Lapunowa i hiperstabilność jako podstawowe metody analizy i syntezy układów napędowych. Metody doboru i ocena jakości doboru form kwadratowych, jako funkcji kandydujących na funkcję Lapunowa. Zastosowanie bezpośredniej metody Lapunowa do analizy odporności układów napędowych na szybkie i wolne zmiany parametrów. Wykorzystanie bezpośredniej metody Lapunowa do formułowania praw adaptacyjnego sterowania, identyfikacji i odsprzęgania układów napędowych. Zastosowanie metody separacji czasowej do uproszczonej analizy i syntezy układów napędowych oraz formułowania praw adaptacji.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym związaną z metodami analizy i syntezy nieliniowych układów dynamicznych (EL3_W02, EL3_U01);				
EK2	potrafi rozwiązywać zadania analizy wrażliwości i odporności układów napędowych (EL3_U02, EL3_U04);				
EK3	potrafi rozwiązywać zadania adaptacyjnego sterowania lub identyfikacji parametrów w układach napędowych (EL3_U03);				
EK4	wykazuje zdolność kreatywnego myślenia i samodzielnego rozwiązywania problemów naukowo-technicznych (EL3_U03, EL3_U04, EL3_K01).				

Literatura:	1. Alahakoon S.: Digital control techniques for sensorless electrical drives. Dr Mueller Verlag, Saarbruecken, 2009. 2. Orłowska-Kowalska T.: Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003. 3. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2001. 4. Vukosavic S. N.: Digital control of electrical drives. Springer, New York, 2007. 5. Kaźmierkowski M.P., Krishnan R., Blaabjerg F.: Control in power electronics, selected problems. Academic Press, Amsterdam, 2002. 6. Veltman A., Pule D. W. J., De Doncker R. W.: Fundamentals of electrical drives. Springer, Berlin, 2007.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Osoby prowadzące:	Marian R. Dubowski
Data opracow. programu:	14.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Marian R. Dubowski, prof. PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y							
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne				
Nazwa przedmiotu: Sieci i systemy elektroenergetyczne							
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	5	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu:	ES3E W55 03
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0	
Przedmioty wprowadzające: -							
Założenia i cele przedmiotu:	Prezentacja i analiza zagadnień dotyczących tradycyjnych i nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz zjawisk zachodzących w sieciach i systemach elektroenergetycznych w stanach pracy normalnej i awaryjnej.						
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.						
Treści programowe:	Zadania, stan i tendencje rozwoju krajowego systemu elektroenergetycznego. Współpraca międzynarodowa systemów elektroenergetycznych. Metody planowania rozwoju systemów elektroenergetycznych. Technologie wytwarzania energii elektrycznej. Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne linii i stacji elektroenergetycznych. Układy przesyłowe prądu stałego. Charakterystyka i analiza zjawisk zachodzących w systemach i sieciach elektroenergetycznych w warunkach normalnych i zakłóceńowych. Przyczyny i skutki zakłóceń występujących w układach elektroenergetycznych oraz metody ich eliminacji. Analiza stabilności lokalnej i globalnej systemu elektroenergetycznego. Awarie systemowe. Wpływ asymetrii oraz odkształcenia prądów i napięć zasilających na pracę poszczególnych elementów układów elektroenergetycznych. Efektywność energetyczna poszczególnych elementów systemów elektroenergetycznych. Straty mocy i energii elektrycznej.						
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1	definiuje i opisuje zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz podstawowe zjawiska zachodzące w układach elektroenergetycznych w stanach normalnych i awaryjnych (EL3_W01, EL3_W02, EL3_U03);						
EK2	opisuje nowoczesne rozwiązania techniczne stosowane do wytwarzania, przesyłania i przetwarzania energii elektrycznej (EL3_W02);						
EK3	identyfikuje i opisuje zakłócenia występujące w układach elektroenergetycznych oraz metody przeciwdziałania ich negatywnym skutkom (EL3_U03, EL3_U04).						
Literatura:	1. Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego: zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011. 2. Kujszczyk S.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2004. 3. Żmuda K.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze. Wybrane zagadnienia z przykładami. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012. 4. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007 5. Grigsby L. L.: Power systems. CRC/Taylor & Francis, Boca Raton 2012. 6. Ziemianek S.: Stany ustalone w systemach elektroenergetycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014. 7. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej: zaburzenia wartości skutecznej napięcia. Wydawnictwo AGH, Kraków, 2013.						

Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EK1	zaliczenie pisemne;	W
EK2	zaliczenie pisemne;	W
EK3	zaliczenie pisemne;	W
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące: Grzegorz Hołdyński, Marcin A. Sulkowski
Data opracow. programu:	12.03.2018 r.	Program opracował(a): dr inż. Grzegorz Hołdyński

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Systemy oświetleniowe						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	5	Punkty ECTS:	1	Kod przedmiotu: ES3E W55 04
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie z wizualnymi, termicznymi, fototoksycznymi i cyrkadialnymi efektami oddziaływania światła na organizm człowieka. Zapoznanie, z metodami otrzymywania promieniowania widzialnego, emitowanego ze współczesnych źródeł światła. Zapoznanie z parametrami świetlnotechnicznymi źródeł światła. Nauczenie zasad obowiązujących przy wyznaczaniu parametrów świetlnych w warunkach laboratoryjnych i eksploatacyjnych. Omówienie najnowszych trendów panujących w technice oświetlania. Omówienie zasad projektowania dotyczących inteligentnych systemów oświetleniowych.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.					
Treści programowe:	1. Właściwości adaptacji oka do jasności. 2. Współczesne źródła światła - budowa, zasada działania. 3. Charakterystyka fotometryczna, kolorymetryczna i użytkowa źródeł światła. 4. Wady i zalety źródeł światła typu SSL na tle źródeł klasycznych. 5. Pomiary parametrów promieniowania optycznego. 6. Osprzęt, oprawy oraz systemy oświetleniowe. 7. Inteligentne oświetlenie wnętrz i terenów zewnętrznych.					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	analizuje stopień adaptacji oka do panujących warunków oświetleniowych (EL3_W01, EL3_W02);					
EK2	wymienia i opisuje zasadę działania nowoczesnych źródeł światła (EL3_W02, EL3_U01, EL3_U02, EL3_K01);					
EK3	klasyfikuje oprawy i systemy oświetleniowe (EL3_U02),					
EK4	klasyfikuje urządzenia służące do wykonywania pomiarów wielkości świetlnych (EL3_U02);					
EK5	wskazuje trendy rozwoju i możliwości aplikacyjne inteligentnych systemów techniki oświetlania (EL3_U03, EL3_K01, EL3_K03).					

Literatura:	1. Praca zbiorowa: Technika świetlna '2009. Poradnik - informator. Polski Komitet Oświetleniowy, Warszawa, 2013. 2. Brandi U.: Lighting design: principles, implementation, case studies. Birkhäuser, Basel, 2006. 3. Goc W., Kielboń M., Przygodzki A.: Elementy audytu oświetlenia. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010. 4. Bąk J.: Wydajne energetycznie oświetlenie wnętrz: wybrane zagadnienia. Wydawnictwo SEP-COSiW, Warszawa, 2009. 5. Żagan W., Krupiński R.: Teoria i praktyka iluminacji obiektów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016 6. Fryc I. , Perkowicz J. K., Tabaka P.: Oświetlenie tuneli drogowych. SEP Łódź, 2017 7. Polskie normy: PN-EN 15193, PN-EN 13201, PN-EN 13032.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Irena Fryc
Data opracow. programu:	14.03.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Irena Fryc

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Transmisja fal elektromagnetycznych				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	5	Punkty ECTS:	2
				Kod przedmiotu:	ES3E W55 05
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Prezentacja zagadnień transmisji fal elektromagnetycznych w przewodnicach fal oraz w wolnej przestrzeni w zakresie wielkich częstotliwości. Doktorant nabędzie wiedzę i umiejętności w zakresie analizy i doboru środków transmisji fal odpowiednich do planowanego zastosowania. Do analizy poprawnie wykorzysta zależności wynikające z modeli matematycznych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie w formie prezentacji zadania domowego oraz dyskusji problemowej.				
Treści programowe:	Podstawowe równania elektrodynamiki. Rodzaje ośrodków. Równania falowe. Właściwości fali płaskiej w dielektryku małostratnym i bezstratnym, kąt stratności. Dyskusja przyczyn strat energii fali. Polaryzacja fali płaskiej. Quasi-stacjonarność. Zakres stosowalności pojęć: prąd, napięcie, impedancja. Pole elektromagnetyczne w przewodnikach rzeczywistych, naskórkowość. Fale elektromagnetyczne w liniach TEM, quasi-TEM. Budowa i właściwości wybranych przewodnic fal płaskich. Propagacja fal elektromagnetycznych w falowodach na przykładzie falowodu dwupłytkowego. Typy i rodzaje fal. Właściwości fal w falowodach. Promieniowanie i odbiór fal elektromagnetycznych. Rozkład pola elektromagnetycznego w otoczeniu dipola Hertza. Strefy pola promieniowania. Parametry anten. Pole promieniowania cienkiej anteny prętowej. Wpływ powierzchni ziemi. Wybrane konstrukcje anten. Prezentacja przykładowych wyników analizy zagadnień promieniowania, propagacji i rozpraszania fal za pomocą metod numerycznych (metoda elementów skończonych, metoda elementów brzegowych w przybliżeniu cienkoprzewodowym).				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym związaną z opisem matematycznym pola elektromagnetycznego (EL3_W01);				
EK2	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z prowadzeniem i promieniowaniem fal elektromagnetycznych (EL3_W02);				
EK3	potrafi pozyskiwać informacje związane z transmisją fal elektromagnetycznych z różnych źródeł, także w językach obcych (EL3_U01);				
EK4	potrafi poprowadzić wykład z wykorzystaniem nowoczesnych technik kształcenia (EL3_U08).				

Literatura:	1. Collin R. E.: Foundations for microwave engineering, IEEE Press, Piscataway, 2001. 2. Dobrowolski J.: Technika wielkich częstotliwości, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2001. 3. Guru B.S., Hizioglu H.R.: Electromagnetic field theory fundamentals, Cambridge University Press, Cambridge, 2004. 4. Milligan T. A.: Modern antenna design, IEEE Press, J. Wiley-Interscience, Piscataway, 2005. 5. Rośłonec S.: Podstawy techniki antenowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006. 6. Elliott R. S.: An introduction to guided waves and microwave circuits, Prentice-Hall, New York, 1998. 7. Galwas B. i in.: Podstawy techniki wielkich częstotliwości, skrypt opublikowany w Internecie.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie w formie zadania domowego oraz dyskusji problemowej;	W	
EK2	zaliczenie w formie zadania domowego oraz dyskusji problemowej;	W	
EK3	zaliczenie w formie zadania domowego oraz dyskusji problemowej;	W	
EK4	prezentacja zadania domowego przygotowanego w formie wykładu.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Osoby prowadzące:	Karol Aniserowicz
Data opracow. programu:	14.03.2018 r.	Program opracował(a):	dr hab. inż. Karol Aniserowicz, prof. nzw. w PB

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Sterowanie i regulacja w systemach elektroenergetycznych				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	5	Punkty ECTS:	1
				Kod przedmiotu:	ES3E W55 06
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Zapoznanie z procesami i zakłóceniami w systemach elektroenergetycznych oraz rolą i zadaniami nadzoru, sterowania i regulacji w tych systemach. Nauczenie wybranych, stosowanych w systemie elektroenergetycznym, metod regulacji częstotliwości i napięcia. Zapoznanie z przyczynami awarii oraz planami obrony i restytucji systemu elektroenergetycznego. Zapoznanie z ideą i przykładami zastosowania sztucznej inteligencji w układach sterowania i regulacji systemów elektroenergetycznych.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną; kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:	Rola i zadania poszczególnych automatów w systemie elektroenergetycznym. Sterowanie i regulacja parametrami energii elektrycznej w węzłach wytwórczych i odbiorczych. Automatyzacja regulacji częstotliwości i napięcia w systemie elektroenergetycznym. Zagadnienia związane z obroną i restytucją systemu elektroenergetycznego. Komputerowe systemy nadzoru i sterowania stosowane w systemie elektroenergetycznym. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w układach sterowania i regulacji systemów elektroenergetycznych.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym w zakresie sterowania i regulacji w systemach elektroenergetycznych (EL3_W01);				
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę o charakterze szczegółowym, związaną z procesem sterowania pracą układów elektroenergetycznych (EL3_W02);				
EK3	potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy związane ze sterowaniem i regulacją w systemach elektroenergetycznych (EL3_U03);				
EK4	potrafi, wykorzystując posiadaną wiedzę, ocenić przydatność i możliwość wykorzystania poznanych metod i modeli matematycznych do analizy układów sterowania i regulacji w systemach elektroenergetycznych (EL3_U02, EL3_K01);				
EK5	rozumie i odczuwa potrzebę zaangażowania się w kształcenie specjalistów w zakresie nowoczesnych układów automatyki i sterowania w systemach elektroenergetycznych (EL3_K01, EL3_K04).				

Literatura:	1. Pawełek R., Wasiak J.: Jakość zasilania w sieciach z generacją rozproszoną. PWN, Warszawa 2015. 2. Machowski J. Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Warszawa 2007. 3. Lubośny Z.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 2015. 4. Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie. WNT, Warszawa 2012. 5. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 2008. 6. Gładyś H., Matla R.: Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 2011. 7. Gonen T.: Electric power distribution system engineering. CRC/Taylor & Francis, Boca Raton, 2008. 8. Crappe M.: Electric power systems. ISTE, Hoboken, 2008.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Dariusz Sajewicz
Data opracow. programu:	14.03.2018	Program opracował(a):	dr inż. Dariusz Sajewicz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Język angielski						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny	Semestr: 5		Punkty ECTS: 1	Kod przedmiotu: ES3E W55 10		
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 15	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania w języku angielskim w celu efektywnego pozyskiwania i interpretacji informacji związanych z działalnością naukową i pracą akademicką. Kształcenie umiejętności tworzenia wypowiedzi i opracowań w j. angielskim mających charakter naukowy. Przygotowanie do skutecznego porozumiewania się w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: testy leksykalne.					
Treści programowe:	Słownictwo typowe dla dyskursu naukowego, wyrazy pozornie pokrewne (<i>confusing words</i>) Leksyka łacińska i grecka w języku angielskim Struktury językowe w tekstach naukowych zgodne z językiem angielskim uproszczonym (<i>plain English</i>) – np. czasowniki mocne, strona czynna, formy równoległe, triady					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	posiada umiejętność doboru właściwych słów i zwrotów potrzebnych do naukowych wypowiedzi ustnych i pisemnych (EL3_U01, EL3_U06, EL3_U07);					
EK2	posiada znajomość konstrukcji językowych powszechnie stosowanych w publikacjach naukowo-technicznych (EL3_U01, EL_U06, EL_U07);					
Literatura:	1. Armer T., (2012) Cambridge English for Scientists. Cambridge: CUP. 2. Greene, A. E., (2013) Writing Science in Plain English. Chicago: The University of Chicago Press. 3. McCarthy, M., O'Dell, F., (2008) Academic Vocabulary in Use. Cambridge: CUP. 4. Oshima A., Hogue A., (2006) Writing Academic English, London: Pearson Longman. 5. Royal B., (2007) Little Red Writing Book. Cincinnati: Writer's Digest Books. 6. Sowton, Ch., (2012) 50 Steps to Improving Your Academic Writing. Reading: Garnet Education. 7. Wallwork, A., (2016) English for Writing Research Papers. Basel: Springer. 8. www.uefap.com 9. https://owl.english.purdue.edu/owl/owlprint/658/ 10. www.aacc.org/publications/clinical-chemistry/clinical-chemistry-guide-to-scientific-writing					
Metoda weryfikacji efektu kształcenia				Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EK1	dyskusja na prezentowany lub przeczytany temat					Ć

EK2	sprawdzian pisemny dotyczący słownictwa akademickiego i <i>plain English</i>		Ć
Jednostka realizująca:	Studium Języków Obcych	Osoby prowadzące:	mgr Monika Śleszyńska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	mgr Monika Śleszyńska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Bezpieczeństwo i eksploatacja systemów energetycznych						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 6		Punkty ECTS: 1		Kod przedmiotu: ES3E W66 01
Liczba godzin w semestrze:		W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu: Prezentacja zagadnień związanych z: (a) zapotrzebowaniem na paliwa i energię w skali światowej i w Polsce, (b) metodami i modelami eksploatacyjnymi podsystemów tworzących system energetyczny kraju, (c) bezpieczeństwem rynku paliw i energii elektrycznej, (d) bezpieczeństwem eksploatacji systemów elektroenergetycznych, (e) sposobami ochrony przed negatywnym oddziaływaniem infrastruktury elektroenergetycznej.						
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.						
Treści programowe: Stan, prognozy i analiza zapotrzebowania na paliwa i energię na świecie i w Polsce. Metody badawcze i modele taksonomiczne, ekonometryczne, przyczynowo-skutkowe i trendu w badaniu struktur i prognozowaniu zapotrzebowania na paliwa i energię w procesie eksploatacji podsystemów tworzących Krajowy System Energetyczny (KSE). Bezpieczeństwo Krajowego Systemu Energetycznego, kryteria i warunki bezpieczeństwa (stan, analiza, prognoza). Regulacje prawne i metody zarządzania ryzykiem eksploatacji i bezpieczeństwa Krajowego Systemu Energetycznego. Metodologia projektowania systemów ochrony przeciwporażeniowej w układach elektroenergetycznych. Oddziaływania infrastruktury energetycznej na środowisko oraz sposoby ochrony przed negatywnymi skutkami.						
Efekty kształcenia Doktorant, który zaliczył przedmiot:						
EK1		posiada wiedzę na temat założeń bezpieczeństwa elektroenergetycznego kraju w aspekcie polityki energetycznej do roku 2030. (EL3_W01);				
EK2		posiada umiejętność w pozyskiwaniu informacji związanych z bezpieczeństwem eksploatacji systemów elektroenergetycznych (EL3_U01);				
EK3		potrafi w sposób krytyczny analizować zagadnienia związane z polityką energetyczną kraju w zakresie funkcjonowania oraz organizacji systemu zaopatrzenia w paliwa EL3_U02);				
EK4		rozumie i odczuwa potrzebę stałego dokształcania się w zakresie problematyki bezpieczeństwa i eksploatacji systemów elektroenergetycznych. (EL3_K01).				

Literatura:	1. Weron A., Weron R.: Gielda energii elektrycznej - strategia zarządzania rynkiem. Wyd. CIRE, Wrocław, 2000. 2. Malko J., Wilczyński A.: Rynek energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2006. 3. Dobrzańska I.: Prognozowanie w elektroenergetyce - zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2002. 4. W. Mielczarski, Rynki energii elektrycznej. Wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne, Wyd. Agencja Rynku Energii S.A. i Energoprojekt-Consulting S.A., Warszawa 2000. 5. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Ministerstwo Gospodarki, Rada Ministrów RP, 10.11.2009. 6. Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. 7. Bartodziej G., Tomaszewski M.: Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne. Wydawnictwo Nowa Energia, Racibórz, Warszawa, 2009. 8. Biegelmeier G.: Evaluations of effects of sinusoidal alternating current 50/60Hz and direct current on persons with regard to tolerable risk of harmful electric shock. Private non-profit Foundation Electrical Safety, Vienna 2006.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK6	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Helena Rusak, Marcin A. Sulkowski
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr inż. Marcin A. Sulkowski

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Technika światłowodowa						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 6		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E W66 02
Liczba godzin w semestrze:		W - 30 Ć - 0		L - 0 P - 0		Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Prezentacja i opanowanie metod analizy propagacji fali elektromagnetycznej w światłowodzie włóknistym. Zapoznanie z metodami wytwarzania światłowodów. Zapoznanie z systemami telekomunikacji światłowodowej. Nauczenie zasad działania dalekosiężnych łącz światłowodowych, światłowodowego łącza średniego zasięgu, lokalnych sieci światłowodowych oraz wyjaśnienie zasad pomiaru ich parametrów. Zapoznanie z właściwościami nielekunikacyjnych światłowodów - światłowody specjalne. Omówienie najnowszych trendów i możliwości aplikacyjnych techniki światłowodowej.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:		Charakterystyka współczesnych światłowodów. Perspektywy rozwoju techniki światłowodowej. Propagacja fali elektromagnetycznej w światłowodzie. Metody wytwarzania światłowodów. Rodzaje sieci telekomunikacyjnych. Łącza optyczne –budżet mocy, szybkość transmisji. Nadajniki optyczne. Fotodetektory w telekomunikacji optycznej. Rodzaje i zastosowania wzmacniaczy optycznych. Multipleksacja sygnału optycznego. Systemy WDM, TDM. Kable światłowodowe. Rodzaje połączeń światłowodowych. Urządzenia i metody diagnostyki sieci światłowodowych. Nielekunikacyjne zastosowania światłowodów - Światłowody specjalne.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		analizuje propagację fali elektromagnetycznej w światłowodzie (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2		wymienia i opisuje zasadę działania systemów światłowodowych (EL3_W02, EL3_U01);				
EK3		omawia systemy transmisji sygnałów w sieciach światłowodowych (EL3_U02);				
EK4		klasyfikuje urządzenia i metody monitorowania i diagnostyki sieci światłowodowych (EL3_U02);				
EK5		wskazuje trendy rozwoju i możliwości aplikacyjne techniki światłowodowej (EL3_U03, EL3_K01).				

Literatura:	1. Dorosz J.: Technologia światłowodów włóknistych. Wydawnictwo PTCer., Kraków, 2005. 2. Siuzdak J.: Systemy i sieci foniczne. WKŁ, Warszawa, 2009. 3. Ghatak A. K., Thyagarajan K., Introduction to fiber optics, Cambridge University Press, Cambridge 2000. 4. Perlicki K.: Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych. WKiŁ, Warszawa, 2002. 5. Szwedowski A., Romaniuk R., Szkło optyczne i foniczne, WNT2009 6. Zając A., Lasery włóknowe: analiza i wymogi konstrukcyjne : praca zbiorowa, WAT 2007 7. Siuzdak J.: Wstęp do telekomunikacji światłowodowej. WKŁ, Warszawa, 1997.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;		W
EK2	zaliczenie pisemne;		W
EK3	zaliczenie pisemne;		W
EK4	zaliczenie pisemne;		W
EK5	zaliczenie pisemne.		W
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Jan Dorosz, Marcin Kochanowicz, Jacek Żmojda
Data opracow. programu:	11.03.2018	Program opracował(a):	dr hab. inż. Marcin Kochanowicz

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Nanotechnologie						
Rodzaj przedmiotu: fakultatywny		Semestr: 6		Punkty ECTS: 2		Kod przedmiotu: ES3E W66 03
Liczba godzin w semestrze: W - 30		Ć - 0		L - 0		P - 0
				Ps - 0		S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie z rodzajami i zastosowaniem struktur nanometrycznych. Zapoznanie z technologią wytwarzania struktur metodami: MBE, MOCVD, nanolitografia. Nauczenie zasady działania aparatury do pomiaru i modyfikacji nanomateriałów. Nauczenie właściwości nanomateriałów: nanorurki, kropki kwantowe, kryształy fotoniczne, układy elektroniczne wykorzystujące warstwy i połączenia nanometryczne. Zapoznanie z perspektywami rozwoju nanotechnologii.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: kolokwium zaliczeniowe.				
Treści programowe:		Charakterystyka obszarów zastosowań nanotechnologii. Trendy rozwoju nanotechnologii. Przykłady właściwości materiałów wykorzystujących struktury nanometryczne. Technologie wytwarzania struktur: MBE, MOCVD, nanolitografia. Budowa i zasada działania aparatury do pomiaru i modyfikacji nanomateriałów: mikroskopia elektronowa (TEM), skaningowa (SEM, EDS, WDS), sondy skanujące (STM, AFM). Charakterystyka nanomateriałów: nanorurki, kropki kwantowe, kryształy fotoniczne, układy elektroniczne wykorzystujące warstwy i połączenia nanometryczne. Nanostruktury stosowane w fotonice.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		omawia rodzaje i zastosowania struktur nanometrycznych (EL3_W01, EL3_W02);				
EK2		opisuje metody wytwarzania struktur metodami: MBE, MOCVD, nanolitografii (EL3_W02, EL3_U01);				
EK3		omawia zasadę działania aparatury do pomiaru właściwości i modyfikacji nanomateriałów (EL3_W02, EL3_U02);				
EK4		opisuje właściwości nanomateriałów: nanorurki, kropki kwantowe, kryształy fotoniczne, układy elektroniczne wykorzystujące warstwy i połączenia nanometryczne (EL3_W02, EL3_U01, EL3_U03);				
EK5		wskazuje perspektywy rozwoju nanotechnologii (EL3_K01).				

Literatura:	1. Kurzydłowski K., Lewandowska M.: Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne. PWN, Warszawa, 2010. 2. Kelsall R.W., Hamley I.W., Geoghegan M.: Nanotechnologie. PWN, Warszawa, 2008. 3. Diaspro A.: Nanoscopy and multidimensional optical fluorescence microscopy. CRC/Taylor & Francis, Boca Rayton, 2010. 4. Nobuyoshi Koshida: Device applications of silicon nanocrystals and nanostructures. Springer, New York, 2009. 5. Pampuch R.: Współczesne materiały ceramiczne. Wydawnictwo AGH, Kraków, 2005. 6. Haken H.: Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej. PWN, Warszawa, 2002. 7. Liu G., Jacquier B.: Spectroscopic properties of rare earth in optical materials. Springer, Berlin, 2004.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne;	W	
EK5	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Osoby prowadzące:	Jacek Żmojda
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr inż. Jacek Żmojda

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):		elektrotechnika				
		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne				
Nazwa przedmiotu:		Układy zasilające urządzenia elektryczne i elektroniczne				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	3	Punkty ECTS:	2	Kod przedmiotu: ES3E W66 04
Liczba godzin w semestrze:	W - 30	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające:		-				
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie studentów z układowymi rozwiązaniami zasilaczy impulsowych, metodami ich sterowania oraz podstawowymi charakterystykami i parametrami. Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej transformatorów pracujących przy odkształconych przebiegach wysokiej częstotliwości. Podanie podstawowych zależności niezbędnych przy projektowaniu i wymiarowaniu układów zasilających.				
Forma zaliczenia:		Egzamin pisemny lub egzamin ustny.				
Treści programowe:		Podstawowe wymagania, parametry, charakterystyki i rodzaje układów zasilających. Układy zasilające o charakterze źródła prądu lub źródła napięcia. Układy zasilające z wielokrotnym przekształcaniem energii o niskiej i podwyższonej częstotliwości przekształcania. Układy zasilające z izolacją galwaniczną w obwodzie głównym oraz obwodach sterowania i regulacji. Transformatory o podwyższonej częstotliwości, rodzaje i budowa. Sprawność, straty w rdzeniu przy odkształconych przebiegach indukcji magnetycznej, straty w uzwojeniach, uwzględniające naskórkowość i efekt przylegania. Projektowanie transformatorów podwyższonej częstotliwości. Układy rezerwowego zasilania, wykorzystujące: kondensatory, superkondensatory, baterie chemiczne, a także generatory jako źródła i magazyny energii. Sterowanie układami zasilającymi z dwukierunkowym przekazywaniem energii poprzez zmianę kierunku prądu. Czterokwadrantowe układy zasilające oraz metody ich sterowania. Oddziaływanie układów zasilających na sieć energetyczną. Układy zasilające z jednostkowym współczynnikiem mocy oraz sposoby ich sterowania przy jednokierunkowym oraz dwukierunkowym przesyłaniu energii elektrycznej. Zakłócenia elektromagnetyczne emitowane przez układy zasilające oraz metody ich ograniczenia.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dla dyscypliny naukowej, związanej z tematyką konstrukcji i właściwości układów zasilających (EL3_W01);					
EK2	ma dobrze podbudowaną teoretycznie wiedzę, której źródłem są publikacje o charakterze naukowym, dotyczącą problematyki układów zasilających urządzenia elektryczne i elektroniczne (EL3_W02);					
EK3	potrafi efektywnie, z różnych źródeł, także w językach obcych, pozyskiwać informacje dotyczące konstrukcji i właściwości układów zasilania, dokonywać właściwej selekcji i interpretacji pozyskane informacje (EL3_U01);					
EK4	rozumie i odczuwa potrzebę podnoszenia kompetencji, analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym odnoszących się do tematyki układów zasilających (EL3_K01).					

Literatura:	1. Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika – elementy, podzespoły, układy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012. 2. Citko T.: Energoelektronika - układy wysokiej częstotliwości . Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok, 2007. 3. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa, 1998. 4. Bosshe A.V., Vakler V.C.: Inductors and transformers for power electronics. CRS Press, New York, 2005. 5. Erickson R.W., Maksymowicz D.: Fundamentals of power electronics. Kluwer Publishers, Amsterdam, 2001.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	egzamin pisemny lub ustny;	W	
EK2	egzamin pisemny lub ustny;	W	
EK3	egzamin pisemny lub ustny;	W	
EK4	egzamin pisemny lub ustny.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Osoby prowadzące:	Tadeusz Citko
Data opracow. programu:	1.03.2018 r.	Program opracował(a):	prof. dr hab. inż. Tadeusz Citko

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y					
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):	elektrotechnika			Poziom i forma studiów:	studia III stopnia, stacjonarne
Nazwa przedmiotu:	Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe				
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	6	Punkty ECTS:	1
				Kod przedmiotu:	ES3E W66 05
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0 S - 0
Przedmioty wprowadzające:	-				
Założenia i cele przedmiotu:	Doktorant nabędzie wiedzę w zakresie mechanizmów interakcji organizmów żywych i niejonizującego promieniowania elektromagnetycznego, stosowania przepisów krajowych i międzynarodowych, nabędzie umiejętność oceny faktycznej, a nie zmitologizowanej szkodliwości promieniowania oraz doboru odpowiednich sposobów ochrony.				
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: zaliczenie w formie dyskusji problemowej.				
Treści programowe:	Mechanizmy interakcji pól elektromagnetycznych i organizmu człowieka według International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): oddziaływanie pól elektrycznych małej częstotliwości, pól magnetycznych małej częstotliwości, pochłanianie energii pola elektromagnetycznego o częstotliwościach radiowych i mikrofalowych. Skutki długotrwałej ekspozycji: możliwe rzeczywiste schorzenia i fałszywe mity. Zjawiska, na podstawie których formułowane są przepisy dotyczące ograniczeń ekspozycji. Studia epidemiologiczne i eksperymenty na zwierzętach laboratoryjnych. Pojęcie SAR. Przepisy międzynarodowe (UE) i krajowe dotyczące ograniczeń ekspozycji w miejscu pracy oraz ogółu ludności. Poziomy promieniowania uważane za szkodliwe. Strefy ochronne. Pozytywne skutki oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizm człowieka i ich wykorzystanie w medycynie do diagnostyki, terapii i rehabilitacji. Konieczność właściwego informowania społeczeństwa w celu minimalizacji wpływu mitów utworzonych przez osoby niedouczzone, nieodpowiedzialne, a także media żądne sensacji. Etyka informacyjna.				
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o interakcji pól elektromagnetycznych i organizmów żywych oraz o przepisach dotyczących bezpieczeństwa w polu elektromagnetycznym (EL3_W02);				
EK2	ma wiedzę dotyczącą etycznych aspektów informowania społeczeństwa o rzeczywistych i fałszywych skutkach oddziaływania pól niejonizujących na zdrowie (EL3_W03);				
EK3	potrafi dokonywać właściwej selekcji i interpretacji informacji związanych z oddziaływaniem pól elektromagnetycznych na ludzi (EL3_U01);				
EK4	ma świadomość ważności profesjonalnego, etycznego informowania społeczeństwa o oddziaływaniu pól elektromagnetycznych na organizmy żywe (EL3_K02);				

Literatura:

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.10.2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów, Dz. U. 2003 nr 192 poz. 1883.
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6.06.2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, Dz.U. 2014 poz. 817 z późn. zm.
3. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29.06.2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne, Dz.U. 2016 poz. 950 z późn. zm.
4. Zalecenie Rady Europy z dnia 12 lipca 1999 r. dot. ograniczenia ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych od 0 Hz do 300 GHz (1999/519/WE), Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L199 z dnia 30.07.1999.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na zagrożenia spowodowane czynnikami fizycznymi (polami elektromagnetycznymi) (dwudziesta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) i uchylająca dyrektywę 2004/40/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L179 z dnia 29.06.2013.
6. ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, April 1998, Vol. 74, No. 4.
7. Strona internetowa ICNIRP: <https://www.icnirp.org/> (zakładka „Publications”).
8. Monografie Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z serii Environmental Health Criteria (EHC): EHC 238 (2007): Extremely low frequency fields; EHC 232 (2006): Static fields; EHC 137 (1993): Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz); EHC 69 (1987): Magnetic fields.
9. Thury J.: Microwaves. Industrial, scientific and medical applications, Artech House, 1992.

Metoda weryfikacji efektu kształcenia

Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja

EK1	interakcja w trakcie wykładu, zaliczenie w formie dyskusji problemowej;	W
EK2	interakcja w trakcie wykładu, zaliczenie w formie dyskusji problemowej;	W
EK3	interakcja w trakcie wykładu, zaliczenie w formie dyskusji problemowej;	W
EK6	interakcja w trakcie wykładu, zaliczenie w formie dyskusji problemowej.	W

Jednostka realizująca: Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej

Osoby prowadzące: Karol Aniserowicz

Data opracow. programu: 14.03.2018 r.

Program opracował(a): **dr hab. inż. Karol Aniserowicz, prof. nzw. w PB**

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne			
Nazwa przedmiotu: Język angielski						
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	6	Punkty ECTS:	1	Kod przedmiotu: ES3E W66 10
Liczba godzin w semestrze:	W - 0	Ć - 15	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0
Przedmioty wprowadzające: -						
Założenia i cele przedmiotu:	Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania w języku angielskim w celu efektywnego pozyskiwania i interpretacji informacji związanych z działalnością naukową i pracą akademicką. Kształcenie umiejętności tworzenia wypowiedzi i opracowań w j. angielskim mających charakter naukowy. Przygotowanie do skutecznego porozumiewania się w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym.					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie z oceną: praca pisemna (abstrakt), test leksykalny.					
Treści programowe:	Jak stworzyć poprawną wypowiedź pisemną w j. angielskim (np. spójniki, nominalizacja, fraza rzeczownikowa, zdania złożone) Pisanie krótkiej formy tekstu naukowego (abstrakt) Tłumaczenie tekstów specjalistycznych na język angielski i polski					
Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:					
EK1	posiada umiejętność doboru właściwych słów i zwrotów potrzebnych do pisemnych wypowiedzi (abstrakt) (EL3_W01, EL_U06, EL_U07, EL3_K01);					
EK2	posiada umiejętność tłumaczenia tekstów z języka polskiego na angielski i odwrotnie (EL3_U07, EL3_K02, EL3_K05);					
Literatura:	1. Armer T., (2012) Cambridge English for Scientists. Cambridge: CUP. 2. Greene, A. E., (2013) Writing Science in Plain English. Chicago: The University of Chicago Press. 3. McCarthy, M., O'Dell, F., (2008) Academic Vocabulary in Use. Cambridge: CUP. 4. Oshima A., Hogue A., (2006) Writing Academic English, London: Pearson Longman. 5. Royal B., (2007) Little Red Writing Book. Cincinnati: Writer's Digest Books. 6. Sowton, Ch., (2012) 50 Steps to Improving Your Academic Writing. Reading: Garnet Education. 7. Wallwork, A., (2016) English for Writing Research Papers. Basel: Springer. 8. www.uefap.com 9. https://owl.english.purdue.edu/owl/owlprint/658/ 10. www.aacc.org/publications/clinical-chemistry/clinical-chemistry-guide-to-scientific-writing					
Metoda weryfikacji efektu kształcenia					Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	napisanie abstraktu					Ć

EK2	sprawdzian pisemny dotyczący konstrukcji językowych		Ć
Jednostka realizująca:	Studium Języków Obcych	Osoby prowadzące:	mgr Monika Śleszyńska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	mgr Monika Śleszyńska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y						
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny):		elektrotechnika		Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne		
Nazwa przedmiotu:		Współczesne teorie przedsiębiorstwa i czynników produkcji				
Rodzaj przedmiotu:		fakultatywny		Semestr:	7	Punkty ECTS: 1
				Kod przedmiotu:	ES3E W77 01	
Liczba godzin w semestrze:		W - 15		Ć - 0	L - 0	P - 0
				Ps - 0	S - 0	
Przedmioty wprowadzające:		-				
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie doktorantów ze współczesnymi teoriami przedsiębiorstwa i czynników produkcji oraz rozwijanie umiejętności twórczego myślenia.				
Forma zaliczenia:		Zaliczenie z oceną: test na podstawie wykładów.				
Treści programowe:		Aktualne definicje związane z przedsiębiorstwem oraz jego otoczeniem. Modelowe ujęcie przedsiębiorstwa. Istota i zakres funkcjonowania przedsiębiorstwa. Typologia przedsiębiorstw. Formy organizacyjno-prawne. Potencjał przedsiębiorstwa. Koncepcja przedsiębiorstwa oparta na zasobach czynników produkcji. Współczesne podejście do gospodarowania zasobami. Zarys tradycyjnych teorii przedsiębiorstwa oraz czynników produkcji. Kontrowersje wokół neoklasycznej teorii przedsiębiorstwa. Przyczyny powstania teorii alternatywnych. Konkurencja doskonała i monopol – współczesne ujęcie modelowe. Teorie oligopolu. Teorie menedżerskie. Maksymalizacja zysku. Przedsiębiorca jako innowator. Koncepcja kosztów transakcyjnych. Instytucjonalne teorie przedsiębiorstwa. Teorie kontraktów jako rozwinięcie podejścia instytucjonalnego. Teoria agencji. Behawioralne teorie przedsiębiorstwa. Cykl życia przedsiębiorstwa. Kluczowe metody zarządzania przedsiębiorstwem XXI wieku. Wykorzystanie czynników wytwórczych. Internacjonalizacja i globalizacja przedsiębiorstwa. Przepływ czynników produkcji. Istota i tendencje kształtowania przedsiębiorstwa (organizacji) przyszłości.				
Efekty kształcenia		Doktorant, który zaliczył przedmiot:				
EK1		wyjaśnia zjawiska przyczynowo-skutkowe związane z cyklem życia przedsiębiorstwa (EL3_W04, EL3_W05);				
EK2		rozpoznaje typy przedsiębiorstw (EL3_W04);				
EK3		rozdóżnia formy konkurencji rynkowej (EL3_K01, EL3_K02);				
EK4		interpretuje koncepcje przedsiębiorstwa (EL3_W05, EL3_K02).				

Literatura:	1. Brzeziński M.: Wprowadzenie do nauki o przedsiębiorstwie. Difin, Warszawa, 2007. 2. Drucker P. F.: Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość. Wyd. Studio Emka, Warszawa, 2004. 3. Gruszecki T.: Współczesne teorie przedsiębiorstwa. PWN, Warszawa, 2002. 4. Kasiewicz S., Możaryna H.: Teoria przedsiębiorstwa. SGH, Warszawa, 2004. 5. Miroński J.: Zarys teorii przedsiębiorstwa opartej na władzy. SGH, Warszawa, 2004. 6. Schroeder J., Śliwiński R.: Przedsiębiorstwo na rynku globalnym, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2013. 7. Żurek J.: Przedsiębiorstwo: zasady działania, funkcjonowanie, rozwój. Fundacja Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 2007.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	zaliczenie pisemne;	W	
EK2	zaliczenie pisemne;	W	
EK3	zaliczenie pisemne;	W	
EK4	zaliczenie pisemne.	W	
Jednostka realizująca:	Katedra Ekonomii i Nauk Społecznych	Osoby prowadzące:	Elżbieta Skąpska
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr Elżbieta Skąpska

W y d z i a ł E l e k t r y c z n y							
Nazwa programu kształcenia (dyscypliny): elektrotechnika			Poziom i forma studiów: studia III stopnia, stacjonarne				
Nazwa przedmiotu: Ekonomia							
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny	Semestr:	7	Punkty ECTS:	1	Kod przedmiotu:	ES3E W77 02
Liczba godzin w semestrze:	W - 15	Ć - 0	L - 0	P - 0	Ps - 0	S - 0	
Przedmioty wprowadzające: -							
Założenia i cele przedmiotu: Poznanie podstawowych praw ekonomii i zależności w gospodarce, kształcenie umiejętności diagnozowania sytuacji gospodarczej oraz ustalania odpowiednich działań na poziomie przedsiębiorstwa po wstępnej analizie i ocenie jego sytuacji ekonomicznej. Opanowanie precyzyjnego posługiwania się podstawowymi kategoriami ekonomicznymi, nabycie wiedzy niezbędnej do analizy zachowania się podmiotów gospodarczych na rynku, rozumienie funkcjonowania gospodarki krajowej i międzynarodowej, poszczególnych rynków produktów, usług, czynników produkcji i rynków finansowych. Wykształcenie umiejętności określania przyczyn i skutków zjawisk we współczesnej rzeczywistości gospodarczej, odbioru i rozumienia sygnałów rynkowych w wybranej branży, ustalenia związku między zmianami otoczenia makroekonomicznego a decyzjami firm tej branży.							
Forma zaliczenia: Zaliczenie z oceną; zaliczenie w formie testu.							
Treści programowe: Proces gospodarowania, problem wyboru, koszt alternatywny, zyskowność, skuteczność, racjonalność ekonomiczna, optymalność. Podstawy teorii rynku; popyt i podaż oraz ich determinanty. Rynek konsumenta. Rynek producenta. Równowaga rynkowa, cena równowagi. Formy i skutki regulacji rynku. Przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej (formy organizacyjno-prawne i cele). Wybór struktury produkcji. Wybór technologii produkcji. Funkcje przychodów w krótkim okresie. Elastyczności: cenowa, dochodowa i mieszana popytu oraz ich znaczenie w decyzjach przedsiębiorcy. Elastyczność cenowa podaży. Elastyczności popytu i podaży a polityka opodatkowania produkcji. Elementy analizy ekonomicznej przedsiębiorstwa funkcjonującego na rynku konkurencyjnym oraz monopolu (funkcje kosztów, progi rentowności, optimum techniczne i optimum ekonomiczne, decyzje o wielkości produkcji dostarczonej na rynek). Porównanie efektywności rynku konkurencyjnego z rynkiem zmonopolizowanym. Korzyści i niekorzyści skali, a forma organizacji rynku. Produkt krajowy brutto, produkt narodowy brutto, dochód narodowy. Wzrost i rozwój gospodarczy. Rozwój zrównoważony. Mierzenie poziomu i jakości życia. Rynek dóbr (makroekonomiczna krzywa popytu i podaży, równowaga makroekonomiczna). Czynniki wzrostu gospodarczego. Cykl koniunkturalny. Koncepcje roli państwa w gospodarce (zakres i forma interwencjonizmu) - liberalizm a keynesizm. Budżet państwa i polityka budżetowa. Rodzaje podatków i systemów opodatkowania. Deficyt budżetowy a dług publiczny. System pieniężno-kredytowy i polityka monetarna. Rynek pieniężny (popyt i podaż, czyli kreacja pieniądza). Zależność między rynkiem dóbr a rynkiem pieniądza (mechanizm transmisyjny i efekt wypierania). Inflacja: pomiar, przyczyny i skutki. Rynek pracy: podaż i popyt na siłę roboczą. Bezrobocie według klasyków i według keynesistów. Zależność między stopą bezrobocia a stopą inflacji. Współzależność trzech rynków; rynku dóbr, rynku pieniądza i rynku pracy. Główne instrumenty polityki handlowej. Kurs waluty. Równowaga bilansu płatniczego kraju. Rezerwy walutowe i zmiany poziomu tych rezerw. Globalizacja a regionalna integracja gospodarcza.							

Efekty kształcenia	Doktorant, który zaliczył przedmiot:		
EK1	ma podstawową wiedzę z zakresu najważniejszych teorii ekonomicznych, dokonuje opisowej analizy zachowania się podmiotów gospodarczych (EL3_W04);		
EK2	ustala związki pomiędzy zmianami otoczenia makroekonomicznego a decyzjami firmy (EL3_K01, EL3_K03);		
EK3	wyjaśnia podstawowe zasady funkcjonowania gospodarki i polityki gospodarczej (EL3_K02, EL3_K05);		
EK4	opisuje funkcjonowanie wybranych rynków: produktów, usług, finansów (EL3_K05).		
Literatura:	1. Milewski R. (red.): Podstawy ekonomii. PWN, Warszawa, 2013. 2. Samuelson P. A., Nordhaus W.D.: Ekonomia (t. 1, 2). PWN, Warszawa, 2004. 3. Marciniak S.: Makro- i mikroekonomia. Podstawowe problemy współczesności, PWN, Warszawa 2013. 4. Hall R. E., Taylor J. B.: Makroekonomia. PWN, Warszawa, 2005. 5. Begg D., Fischer S., Dornbusch R.: Economics. McGraw-Hill, London, 2005. 6. Kiyosaki R. T.: Spisek bogatych: osiem nowych zasad rządzących pieniędzmi. Wydawnictwo: Instytut Praktycznej Edukacji, Osielsko, 2010. 7. Giddens A.: Europa w epoce globalnej. PWN, Warszawa, 2009. 8. Smith A.: Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów, PWN, Warszawa 2013. 9. Pysz P., Grabska A.E., Moszyński M.: Ład gospodarczy a współczesna ekonomia, PWN, Warszawa, 2014.		
Metoda weryfikacji efektu kształcenia		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EK1	test;	W	
EK2	test i udział w dyskusji;	W	
EK3	test i udział w dyskusji;	W	
EK4	test.	W	
Jednostka realizująca:	Wydział Zarządzania, Katedra Ekonomii i Nauk Społecznych	Osoby prowadzące:	Danuta Bargłowska, Krystyna Zimnoch
Data opracow. programu:	10.04.2018 r.	Program opracował(a):	dr Krystyna Zimnoch