

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I INŻYNIERII ŚRODOWISKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY
WYDZIAŁ MECHANICZNY

PROGRAM STUDIÓW
PIERWSZEGO STOPNIA
O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM

kierunek studiów
EKOENERGETYKA

ZAŁĄCZNIK NR 8

KARTY PRZEDMIOTÓW
SEMESTR VI

BIAŁYSTOK 2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Energoelektronika w OZE 2						Kod przedmiotu	EKS1C6035	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
			30					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Student potrafi dokonać analizy układów energoelektronicznych na podstawie wyników badań eksperymentalnych. Umie przygotować stanowisko badawcze poprzez wykonanie połączeń podzespołów badanego układu, dobrać i zastosować odpowiednią aparaturę pomiarową do zaplanowanych badań. Potrafi korzystać z aparatury pomiarowej, w tym oscyloskopów z pamięcią i specjalistycznych programów informatycznych do opracowania wyników.								
Treści programowe	Wykonanie badań eksperymentalnych wybranych układów energoelektronicznych z zastosowaniem specjalistycznej aparatury oraz przeprowadzenie analizy ich wyników przy wykorzystaniu między innymi specjalistycznego oprogramowania informatycznego. Przedmiotem badań są następujące układy energoelektroniczne: układy prostownikowe o różnych konfiguracjach i obciążeniach, zasilacze impulsowe, jednofazowe falowniki napięcia, przekształtnik AC/DC współpracujący z generatorem wiatrowym, przekształtnik AC/DC współpracujący z panelami fotowoltaicznymi, przekształtnik AC/DC współpracujący z panelami fotowoltaicznymi i zasobnikiem energii.								
Metody dydaktyczne	Laboratorium								
Forma zaliczenia	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia, ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	

EU1	analizuje, opracowuje oraz prezentuje wyniki pomiarów i obserwacji	EK1_U06	
EU2	planuje, przygotowuje i przeprowadza badania eksperymentalne układów energoelektronicznych	EK1_U03	
EU3	identyfikuje zagrożenia związane z pracą urządzeń energoelektronicznych i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	EK1_U13	
EU4	krytycznie analizuje uzyskane wyniki badań eksperymentalnych	EK1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad sprawozdaniem	L	
EU2	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	L	
EU3	Obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L	
EU4	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad sprawozdaniem	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie do laboratorium	7	
	Opracowanie wyników i wykonanie sprawozdań	8	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2,0
Literatura podstawowa	1. Kaźmierkowski M.P., Matysik J.: Podstawy elektroniki i energoelektroniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004. 2. Piróg St.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. AGH, Kraków, 2006. 3. Krykowski K.: Energoelektronika. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007. 4. Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika cz. 1 i 2. WNT, 2016. 5. Bin Wo: Power Conversion and Control of Wind Energy System. John Wiley & Sons, 2011.		

Literatura uzupełniająca	1. Tunia H., Barlik R.: Teoria przekształtników. Oficyna Wydawnicza PW, 2003. 2. Kaźmierkowski M. P., Matysik J.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005. 3. Rashid M.H.: Power Electronics Handbook Third Edition. Elsevier Inc., 2011.	
Jednostka realizująca	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Krzysztof Kulikowski	02.04.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Ogniwa paliwowe i galwaniczne							Kod przedmiotu	EKS1C6036	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		15					Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	Fizyka, Chemia									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z budową oraz podstawowymi procesami zachodzącymi w ogniwach galwanicznych i paliwowych. Zapoznanie z najczęściej stosowanymi ogniwami galwanicznymi, akumulatorami oraz ogniwami paliwowymi.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawy elektrochemii: elektrody, elektrolity, ogniwa, elektroliza, Prawa Faradaya. Zastosowania elektrolizy. Ogniwa pierwotne i akumulatory. Siła elektromotoryczna ogniwa, równanie Nernsta. Rodzaje polaryzacji. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa. Łączenie ogniw. Zasada działania, charakterystyki, budowa, obsługa, zastosowania akumulatorów. Pojemność akumulatora, krzywe ładowania i rozładowania. Akumulator kwasowo-ołowiowy, Ni-Cd, Ni-MH i litowo-jonowy. Ogniwa paliwowe: zasada działania, rodzaje, budowa. Ogniwo paliwowo alkaliczne, z kwasem fosforowym, polimerowe, ze stopionymi węglanami, stałotlenkowe, ogniwo paliwowe metanolowo-powietrzne. Podstawy energetyki wodorowej. Ogniwa paliwowe w energetyce, transporcie i urządzeniach przenośnych. Zastosowania ogniw paliwowych. <u>Laboratorium:</u> Budowa oraz badanie pracy ogniwa Daniella. Badanie ogniw stężeniowych z przenoszeniem i bez przenoszenia. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności soli trudno rozpuszczalnych przy zastosowaniu ogniwa srebrowego. Badanie właściwości elektrolitów. Badanie charakterystyki elektrolizera, ogniwa paliwowego, badanie procesu elektrolizy.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami rozwiązywania zadań obliczeniowych, ćwiczenia praktyczne - laboratoryjne									

Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - zaliczenie sprawozdań - ocena umiejętności analizowania wyników przeprowadzonych eksperymentów, pisemne zaliczenie kolokwii cząstkowych lub kolokwium końcowego	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	student posiadał wiedzę z zakresu podstawowych zagadnień z zakresu technicznych realizacji wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących pierwotne źródła takie jak: ogniwa galwaniczne i akumulatory	EK1_W05
EU2	student zna i rozumie w niezbędnym dla inżyniera stopniu zagadnienia z chemii konieczne do rozumienia i analizy zjawisk związanych z wytwarzaniem prądu elektrycznego w ogniwach galwanicznych, akumulatorach i ogniwach paliwowych	EK1_W02
EU3	student zna i rozumie podstawowe zagadnienia związane z wpływem technologii energetycznych na środowisko oraz metodami ograniczania ich negatywnych skutków w pełnym cyklu użytkowania paliw i urządzeń energetycznych (ogniw i akumulatorów)	EK1_W12
EU4	student potrafi zidentyfikować i scharakteryzować przemiany chemiczne takie jak, reakcje spalania paliw w ogniwach paliwowych, reakcje chemiczne w ogniwach galwanicznych i akumulatorach, oddziaływania produktów ubocznych na środowisko w niezbędnym zakresie pracy inżyniera ekoenergetyka	EK1_U08
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne wykładu	W
EU2	Zaliczenie pisemne, sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	W, L
EU3	Zaliczenie pisemne, sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	W, L
EU4	Zaliczenie pisemne, sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	W, L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15

	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
	Przygotowanie do zaliczenia pisemnego wykładu	10	
	Przygotowanie do pisemnego zaliczenia zajęć laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	10	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM:	65	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		40	1,6
Literatura podstawowa	1. Czerwiński A.: Akumulatory, baterie, ogniwa. Wydawnictwa komunikacji i łączności WKŁ, 2005. 2. Małek A., Wendeker M.: Ogniwa paliwowe typu PEM: teoria i praktyka. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2010.		
Literatura uzupełniająca	1. O'Hayre R., Colella W., Suk-Won Cha, Prinz F.B.: Fuel Cell Fundamentals. Wydawnicwo: Wiley, John & Sons, Incorporated, 2009. 2. Bei Gou, Woon Ki Na, Bill Diong: Fuel Cells: Modeling, Control, and Applications. Wydawnicwo: CRC Press, 2009. 3. Kiswa A.: Elektrochemia Tom I - jonika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.		
Jednostka realizująca	Katedra Chemii, Biologii i Biotechnologii	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Świdorski	25.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Mikrosiłownie							Kod przedmiotu	EKS1C6051	
								Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	30			15				Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	Mechanika płynów, Termodynamika techniczna									
Cele przedmiotu	Uzyskanie przez studentów wiedzy, umiejętności i kompetencji opisanych w treściach programowych i efektach kształcenia, w tym: opanowanie terminologii stosowanej w technice mikrosiłowni, opanowanie podstaw teoretycznych mikrosiłowni wynikających z zagadnień ciepłno-przepływowych opisanych związkami bazującymi na mechanice płynów oraz termodynamice technicznej; uzyskanie rozumienia zagadnień związanych z przemianami energetycznymi w obiegu mikrosiłowni; wykształcenie umiejętności wykonywania prostych obliczeń dla siłowni ORC w małej skali.									
Treści programowe	Wykład: Skojarzona produkcja energii elektrycznej w rozproszeniu. Rozproszone systemy poligeneracyjne. Obiegi termodynamiczne mikrosiłowni ciepłych parowych (ORC). Zagadnienia termodynamiczne, techniczne oraz prawne doboru czynnika roboczego w mikrosiłowniach. Systemy odzysku ciepła odpadowego. Nadbudowa siłowni opartych na silnikach spalinowych układami ORC. Systemy mikrosiłowni z obiegiem pośredniczącym. Skojarzone systemy produkcji chłodu w mikrosiłowniach. Współpraca mikrosiłowni z siecią ciepłą oraz siecią dystrybucji chłodu. Współpraca mikrosiłowni z siecią elektroenergetyczną. Zagadnienia efektywności energetycznej, ekonomicznej oraz ekologicznej mikrosiłowni. Projekt: Wymienniki ciepła mikrosiłowni. Mini- oraz mikro-ekspandery, w tym mikroturbiny dla mikrosiłowni, Zagadnienia efektywności energetycznej mikrosiłowni.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, zadanie projektowe									

Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne na podstawie 2 kolokwiów; projekt - sprawozdanie w wersji drukowanej z realizacji zadania projektowego		
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	opisuje ze zrozumieniem wybrane zagadnienia z mechaniki płynów oraz termodynamiki, umożliwiające analizę przemian energetycznych	EK1_W03	
EU2	potrafi wyznaczyć podstawowe parametry przepływowe oraz parametry pracy ekspanderów w obiegach energetyki rozproszonej	EK1_U04, EK1_U14	
EU3	poprawnie wykonuje podstawowe obliczenia obiegów cieplnych ekspanderów w obiegu ORC	EK1_U07	
EU4	potrafi w sposób profesjonalny i etyczny prowadzić dyskusję, współpracować w grupie oraz liczyć się ze zdaniem i opinią innych	EK1_K03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Dwa kolokwia pisemne	W	
EU2	Dwa kolokwia pisemne, sprawozdanie zaliczające projekt	W, P	
EU3	Sprawozdanie zaliczające projekt	P	
EU4	Udział na zajęciach projektowych i obserwacja przez prowadzącego sposobów rozwiązywanie problemów	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)			Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach i kolokwiach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2	
	Przygotowanie do zaliczenia dwóch kolokwiów	18	
	Udział w zajęciach projektowych	15	
	Przygotowanie projektu w formie drukowanej	32	
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	3	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe			GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela			50 2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym			50 2
Literatura podstawowa	1. Badyda K.: Energetyczne turbiny gazowe oraz układy z ich wykorzystaniem. Wydawnictwo KAPRINT, Lublin, 2011. 2. Chmielniak T.: Technologie energetyczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.		

	3. Portacha J.: Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych jądrowych i odnawialnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016. 4. Poradnik termoeenergetyka. WNT, Warszawa, 2002.	
Literatura uzupełniająca	1. Buczek K.: Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej w małych elektrociepłowniach. Wydawnictwo KaBe, Krosno, 2001. 2. Marecki J.: Podstawy przemian energetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995. 3. Portacha J.: Badania energetyczne układów cieplnych elektrowni i elektrociepłowni. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002. 4. Eastop T.D., Croft D.R.: Energy Efficiency for Engineers and Technologists. Longman Scientific & Technical, 1990. 5. Parker D.: Microgeneration. Architectural Press, Elsevier, 2008.	
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Adam Dudar	27.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Konstrukcje turbin i wiatraków						Kod przedmiotu	EKS1C6052	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30			15				Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	Mechanika płynów, Termodynamika techniczna								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z technicznymi aspektami działalności energetyki wodnej i wiatrowej oraz możliwościami jej wykorzystania w zakresie wytworzenia energii przy eliminacji szkodliwych oddziaływań na środowisko. Student uzyska umiejętności umożliwiające wykorzystanie nabytej wiedzy w działalności na rzecz pozyskiwania energii odnawialnej z poszanowaniem norm środowiskowych.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawy teoretyczne pracy turbin i wiatraków. Konwersja energii. Charakterystyka energii wodnej i wiatru oraz możliwość ich wykorzystania. Klasyfikacja turbin wodnych i wiatraków. Konstrukcje turbin i wiatraków. Turbiny akcyjne i reakcyjne. Wiatraki o poziomej i pionowej osi obrotu. Mała energetyka wiatrowa i wodna. Czynniki decydujące o konstrukcji turbin i wiatraków. Dobór geometrii elementów roboczych turbin i wiatraków. Podstawowe metody obliczeń dotyczące doboru parametrów siłowni wiatrowej oraz wodnej. Systemy sterowania i zabezpieczania turbin. Zagadnienia eksploatacji turbin. <u>Projekt:</u> Identyfikacja lokalnych zasobów energii wiatru i energii wodnej. Dobór typu turbin i wiatraków do lokalnych zasobów i zapotrzebowania na energię. Dobór geometrii elementów roboczych turbin i wiatraków. Obliczanie sprawności konwersji energii. Określanie charakterystyk roboczych. Regulacja i zabezpieczenia pracy turbin i wiatraków.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, dyskusja, projekt - praca nad projektem								
Forma zaliczenia	Wykład - dwa zaliczenia pisemne; projekt - wykonanie i obrona projektu								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	opisuje ze zrozumieniem podstawowe związki termodynamiki i mechaniki płynów opisujące procesy konwersji energii	EK1_W03	
EU2	zna podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z funkcjonowaniem turbin i wiatraków	EK1_W07	
EU3	rozumie metodykę projektowania oraz doboru typu turbin i wiatraków do określonych warunków	EK1_W09	
EU4	wykonuje obliczenia z zakresu konwersji energii oraz konstrukcji i doboru turbin i wiatraków, potrafi interpretować otrzymane wyniki	EK1_W09, EK1_U04	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie pisemne	W	
EU2	Zaliczenie pisemne	W	
EU3	Zaliczenie pisemne	W	
EU4	Wykonanie i obrona projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w zajęciach projektowych	15	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładów	20	
	Praca własna nad projektem i jego obroną	30	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2
Literatura podstawowa	1. Gundlach W.R.: Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2017. 2. Marecki J.: Podstawy przemian energetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2014. 3. Wolańczyk F: Elektrownie wiatrowe. Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", Krosno, 2013. 4. Flaga A.: Siłownie wiatrowe. Wydaw. Politechniki Krakowskiej, 2012. 5. Iwan J.: Studium badawczo-rozwojowe problemów turbin wodnych małej energetyki. Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2006.		

Literatura uzupełniająca	1. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa, 2015. 2. Rivkin D.A., Randall M., Silk L.: Wind power generation and distribution. Jones and Bartlett Learning, Burlington, 2014. 3. Gipe P.: Wind power: renewable energy for home, farm, and business. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, 2004. 4. Jackowski K.: Elektrownie wodne: turbozespoły i wyposażenie. WNT, Warszawa, 1971.	
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Michał Łukaszuk	29.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Inżynieria materiałowa							Kod przedmiotu	EKS1C6106	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		15					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami budowy chemicznej, fizycznej oraz właściwościami materiałów inżynierskich. Omówienie zjawisk fizycznych zachodzących w materiałach pod wpływem narażeń eksploatacyjnych. Zapoznanie z metodami badań, interpretacji i analizy wyników w układach pomiaru właściwości fizycznych materiałów stosowanych w energetyce. Przedstawienie aktualnego stanu wiedzy i kierunków rozwoju w zakresie inżynierii materiałowej.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Budowa makroskopowa i mikroskopowa materiałów (stany skupienia materii, rodzaje związków i wiązań chemicznych, przemiany fazowe). Wpływ struktury chemicznej i fizycznej materiałów na ich właściwości elektryczne i magnetyczne. Przewodnictwo prądu elektrycznego w materiałach stosowanych w energetyce (pasmowy model przewodnictwa). Budowa i wykorzystanie materiałów półprzewodnikowych. Badania właściwości elektrycznych materiałów (układy pomiarowe i metody pomiaru). Projektowanie i technologie wytwarzania materiałów stosowanych w energetyce i elektrotechnice. Kierunki badań i rozwoju w dziedzinie diagnostyki nowoczesnych materiałów inżynierskich. <u>Laboratorium:</u> Przewodnictwo elektryczne dielektryków stałych i ciekłych. Badanie współczynnika strat dielektryków stałych i ciekłych. Metale stykowe. Pomiary rezystancji zestykowej. Badanie wybranych właściwości materiałów magnetycznie miękkich.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne									

Forma zaliczenia	Wykład - egzamin; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń		
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	ma elementarną wiedzę w zakresie budowy materiałów stosowanych w energetyce	EK1_W01	
EU2	ma podstawową wiedzę o cyklu życia i warunkach pracy wybranych materiałów stosowanych w energetyce	EK1_W06	
EU3	ma podstawową wiedzę w zakresie metod przeprowadzania pomiarów i opracowania wyników pomiarów wielkości fizycznych	EK1_U03	
EU4	potrafi pracować samodzielnie i w zespole	EK1_U10	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Egzamin, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	W, L	
EU2	Egzamin, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych	W, L	
EU3	Egzamin, sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych	W, L	
EU4	Stopień realizacji ćwiczenia na podstawie sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)			Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w laboratorium	15	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	2	
	Przygotowanie do egzaminu	15	
	Obecność na egzaminie	1	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe			GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela			35 1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym			42 1,7
Literatura podstawowa	1. Dobrzański L.: Metalowe materiały inżynierskie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne WNT, 2004. 2. Lisowski M.: Pomiary rezystywności i przenikalności elektrycznej dielektryków stałych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.		

	3. red Rutkowski J.: Podstawy inżynierii materiałowej laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005. 4. Ashby M., Shercliff H., Cebon D.: Inżynieria materiałowa T1, T2. Wyd. Galaktyka, Łódź, 2011.	
Literatura uzupełniająca	1. Lisica A.: Inżynieria materiałowa w wybranych pytaniach i odpowiedziach. Politechnika Radomska, 2009. 2. Szewczyk P.: Nanotechnologie. Aspekty techniczne, środowiskowe i społeczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011. 3. Askeland D.R., Fulay P.P., Wright W.J.: The science and engineering of materials. 2011.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Piotr Miluski	24.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Technika mikroprocesorowa w energoelektronice							Kod przedmiotu	EKS1C6107
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z elementami techniki mikroprocesorowej w układach energoelektronicznych. Nauczenie obsługi oprogramowania narzędziowego do uruchamiania i testowania napisanych algorytmów sterowania. Modyfikacje i sprawdzanie poprawności działania programów realizujących obsługę układów peryferyjnych.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Omówienie architektury mikrokontrolerów oraz procesorów sygnałowych. Przedstawienie funkcji systemu mikroprocesorowego w układach energoelektronicznych, możliwości konfiguracji wybranych interfejsów oraz układów peryferyjnych. Omówienie wybranych bloków funkcjonalnych pod kątem implementacji ich w mikroprocesorowych układach sterowania. <u>Laboratorium:</u> Praca z narzędziami programistycznymi oraz sprzętowymi wspomagającymi uruchamianie sprzętu i oprogramowania. Podstawy programowania procesorów sygnałowych z wykorzystaniem języka wysokiego poziomu C/C++ oraz asemblera. Programowa obsługa układów peryferyjnych (przetworniki A/C i C/A, enkoder, modulator PWM). Programowa realizacja wybranych bloków funkcjonalnych: filtry cyfrowe, regulatory cyfrowe P, PI, PID. Modyfikacja i testowanie programów z zastosowaniem specjalizowanego oprogramowania oraz zestawu badawczo-laboratoryjnego.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, praca z oprogramowaniem specjalistycznym (IDE)								
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemny; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	ilustruje budowę blokową układu regulacji z przekształtnikiem energoelektronicznym	EK1_W04	
EU2	opisuje funkcje, zasadę działania i przeznaczenie poszczególnych bloków stosowanych w mikroprocesorowym systemie sterowania	EK1_W06	
EU3	potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji ćwiczenia (eksperymentu)	EK1_U03	
EU4	wykorzystuje narzędzia wspomagające programowanie sprawdzające poprawność działania kodu źródłowego	EK1_U06	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Egzamin zaliczający wykład, ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	W, L	
EU2	Dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia laboratoryjnego, obserwacja pracy na zajęciach	L	
EU3	Ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	L	
EU4	Ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, obserwacja pracy na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie do egzaminu i obecność na nim	20	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		52	2,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		65	2,6
Literatura podstawowa	1. Analog Devices: ADSP-21xxx SHARC EZ-KIT Lite Reference Manual, ADSP-21xxx SHARC User's Manual, ADSP-21xxx Family C Tools Manual. 2. Grębosz J.: Symfonia C++ standard :programowanie w języku C++ orientowane obiektowo. Wydawnictwo Edition 2000, Kraków, 2005. 3. van de Plassche R.: Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2001. 4. Smith S.W.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów :praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. Wydaw. BTC, Warszawa, 2007.		

	5. Stroustrup B.: Język programowania C++. Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 2002.	
Literatura uzupełniająca	1. Analog Devices. C/C++ Compiler & Library Manual for SHARC Processor. 2. Greblicki W.: Podstawy automatyki. Wydawnictwo PWR, Wrocław, 2006. 3. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2002. 4. Embree P.M.: C algorithms for real time DSP. Prentice Hall PTR, 1995. 5. Materiały pomocnicze i instrukcje opracowane w KEiNE PB.	
Jednostka realizująca	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Marek Korzeniewski	30.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Niezawodność i bezpieczeństwo w ekoenergetyce						Kod przedmiotu	EKS1C6108	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				15			Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Instalacje elektroenergetyczne w obiektach budowlanych								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z pojęciami stosowanymi w teorii niezawodności i wskaźnikami opisującymi ilościowo niezawodność w odniesieniu do maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych. Wykształcenie zasad stosowania metod modelowania niezawodności systemów technicznych i umiejętności budowy modeli niezawodnościowych maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych. Nauczenie podstaw posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym przeznaczonym do budowy modeli niezawodnościowych oraz budowa i analiza modeli niezawodnościowych wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych. Przygotowanie, prezentacja i podsumowanie opracowanych modeli niezawodnościowych i wyznaczonych na ich podstawie wskaźników niezawodności.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawowe pojęcia w teorii niezawodności; podstawowe wskaźniki niezawodności obiektów nieodnawialnych i odnawialnych; proces powstawania uszkodzeń w obiektach technicznych; niezawodność elementów i struktury niezawodnościowe urządzeń i instalacji elektrycznych/energetycznych; metody modelowania analitycznego i symulacyjnego wykorzystywane do analizy niezawodności systemów technicznych. <u>Pracownia specjalistyczna:</u> Analiza niezawodności wybranych układów zasilania elektrycznego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego (np. BlockSim firmy ReliaSoft, FaultTree+ firmy Isograph i PowerFactory firmy DlgSILENT).								

Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, wykład informacyjny; praca indywidualna/zespołowa z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium zaliczeniowe; pracownia specjalistyczna - ocena sprawozdań, kolokwium zaliczeniowe	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	student zna i rozumie zasadę działania układów zasilania elektrycznego, w szczególności nieprawidłowego ich funkcjonowania z uwagi na występujące w nich uszkodzenia	EK1_W04
EU2	student zna i rozumie zagadnienia związane z eksploatacją i niezawodnością układów zasilania elektrycznego	EK1_W06
EU3	student potrafi pozyskać informacje z literatury oraz baz danych i innych źródeł, również obcojęzycznych, które integruje i interpretuje w procesie budowy modeli niezawodnościowych wybranych układów zasilania elektrycznego	EK1_U01
EU4	student potrafi wykorzystać poznane metody i modele do przeprowadzenia analizy niezawodności wybranych układów zasilania elektrycznego	EK1_U06
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczeniowe	W
EU2	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu, sprawozdania z pracowni specjalistycznej, kolokwium zaliczeniowe w ramach pracowni specjalistycznej	W, Ps
EU3	Sprawozdania z pracowni specjalistycznej, kolokwium zaliczeniowe	Ps
EU4	Sprawozdania z pracowni specjalistycznej, kolokwium zaliczeniowe	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w zajęciach pracowni specjalistycznej	15
	Przygotowanie do zaliczenia pisemnego wykładów	10
	Przygotowanie do pisemnego zaliczenia zajęć w ramach pracowni specjalistycznej	5
	Opracowanie sprawozdań z zajęć w ramach pracowni specjalistycznej	10
	Udział w konsultacjach	5

	RAZEM:	60	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		35	1,4
Literatura podstawowa	1. Lesiński S.: Niezawodność urządzeń elektrycznych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 1989. 2. Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009. 3. Pamuła W.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Wybór zagadnień. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.		
Literatura uzupełniająca	1. Instrukcje do ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej. 2. Instrukcja użytkowania oprogramowania BlockSim/FaultTree+/ PowerFactory. 3. Dhilon B.S.: Design Reliability. Fundamentals and Applications. CRC Press, 1999.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Robert Adam Sobolewski	23.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Kompatybilność elektromagnetyczna						Kod przedmiotu	EKS1C6109	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Poznanie źródeł zaburzeń elektromagnetycznych, mechanizmów ich oddziaływania na obiekty i systemy elektryczne oraz stwarzanych przez nie zagrożeń. Poznanie wymagań prawnych i technicznych oraz wybranych metod badań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), dla urządzeń elektrycznych wprowadzanych do obrotu. Poznanie podstawowych zasad ochrony odgromowej w obiektach i systemach elektrycznych odnawialnych źródeł energii (OZE). Nabycie umiejętności wykonania wybranych badań kompatybilności elektromagnetycznej oraz pomiarów podstawowych parametrów i charakterystyk elektrycznych wybranych typów zaburzeń i urządzeń do ograniczania zaburzeń. Wykształcenie umiejętności opracowania i interpretacji wyników prowadzonych badań.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawowe pojęcia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Dyrektywa EMC, normy zharmonizowane, ocena zgodności z dyrektywą urządzeń elektrycznych wprowadzanych do obrotu. Charakterystyka źródeł zaburzeń elektromagnetycznych oraz stwarzanych przez nie zagrożeń. Wybrane badania emisyjności i odporności urządzeń elektrycznych i elektronicznych na zaburzenia elektromagnetyczne. Podstawowe zasady ochrony odgromowej w obiektach i systemach OZE. <u>Laboratorium:</u> Generatory udarowe. Badanie skuteczności ekranowania różnego rodzaju ekranów. Zjawiska falowe w liniach długich. Sprężenia pomiędzy układami przewodów. Pomiar promieniowanych zaburzeń elektromagnetycznych. Elementy i układy do ograniczania przepięć.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne								

Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium zaliczeniowe; laboratorium - testy wstępne, sprawozdania studenckie, obserwacja pracy na zajęciach	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	opisuje źródła zaburzeń elektromagnetycznych oraz zjawiska związane z zakłóceniami w układach elektroenergetycznych	EK1_W06
EU2	zna ogólne wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych, wiąże je z obowiązującymi aktami prawnymi i normatywnymi oraz charakteryzuje wybrane metody badań EMC	EK1_W06, EK1_W13
EU3	potrafi zidentyfikować i ocenić zagrożenia oraz dobrać wstępnie środki ochrony odgromowej w obiektach i systemach elektrycznych OZE	EK1_U13, EK1_U15
EU4	potrafi przeprowadzić wybrane badania EMC, pomiary parametrów i charakterystyk elektrycznych wybranych typów zaburzeń i urządzeń do ograniczania zaburzeń oraz opracować i właściwie zinterpretować wyniki	EK1_U03
EU5	potrafi współpracować w zespole; jest gotów do rzetelnego wykonywania obowiązków, przestrzegania zasad BHP i etyki oraz zachowania się w sposób profesjonalny	EK1_U10, EK1_K03
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczeniowe	W
EU2	Kolokwium zaliczeniowe	W
EU3	Kolokwium zaliczeniowe	W
EU4	Testy wstępne, sprawozdania studenckie	L
EU5	Testy wstępne, sprawozdania studenckie, obserwacja pracy na zajęciach	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	18
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	3
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	2
RAZEM:		80

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		42	1,7
Literatura podstawowa	- Więckowski T.W.: Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001. - Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2010. - Augustyniak L.: Laboratorium kompatybilności elektromagnetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2010. - Sowa A.W.: Ochrona urządzeń oraz systemów elektronicznych przed narażeniami piorunowymi. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2011. - Markowska R., Sowa A.: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Seria: Zeszyty dla elektryków - nr 6. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa, 2009.		
Literatura uzupełniająca	- Ruszel P.: Kompatybilność elektromagnetyczna elektronicznych urządzeń pomiarowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008. - Brejwo W.: Wybrane zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2009. - Mazurek P.A.: Laboratorium podstaw kompatybilności elektromagnetycznej. Politechnika Lubelska, Lublin, 2010. - Markowska R., Sowa A.: Ograniczanie przepięć w instalacjach elektrycznych w obiektach budowlanych. Seria: Zeszyty dla elektryków - nr 9. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa, 2011. - Williams T.: EMC for systems and installations. Newnes, Oxford, 2000.		
Jednostka realizująca	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Renata Markowska	23.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Prawne i ekonomiczne problemy inwestowania w OZE						Kod przedmiotu	EKS1C6110	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30			15				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Studenci nabędą umiejętność analizy zapisów prawnych w zakresie energetyki odnawialnej, w tym zasad udzielania wsparcia publicznego.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Aktualny stan wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz charakterystyka otoczenia prawnego i finansowego. Przepisy prawne regulujące wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, procedury administracyjne oraz mechanizmy wsparcia, w tym fundusze unijne. Etapy inwestowania w OZE. Porównawcza analiza ekonomiczna odnawialnych źródeł energii. Określenie korzyści ekologicznych wykorzystania OZE. Prawne i ekonomiczne bariery rozwoju odnawialnych źródeł energii. Analiza efektywności ekonomicznej inwestowania w odnawialne źródła energii oraz możliwości pozyskania środków finansowych na realizację inwestycji. Zagadnienia ekonomiczne energetyki prosumenckiej. Biznesplan dla inwestycji w odnawialne źródła energii. <u>Projekt:</u> Przygotowanie biznesplanu dla wybranego przedsięwzięcia budowy OZE wraz z obliczeniami ekonomicznymi oraz korzyści środowiskowych wynikających z budowy ww. źródła energii.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, metoda projektu								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; projekt - przygotowanie dokumentacji projektowej oraz obrona / prezentacja projektu								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna procedury pozyskiwania środków wsparcia OZE							EK1_W13, EK1_W14	

EU2	zna procedury administracyjne oraz mechanizmy wsparcia OZE	EK1_W13, EK1_W14	
EU3	identyfikuje bariery rozwoju OZE w Polsce	EK1_W13	
EU4	zna zasady opracowywania biznes planu dla OZE i potrafi zastosować je w praktyce	EK1_W13, EK1_W14, EK1_U15	
EU5	student rozumie pozatechniczne znaczenie działalności inżynierskiej w tym prawne i ekonomiczne, potrafi prezentować efekty swojej pracy	EK1_U15, EK1_U10	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Kolokwium pisemne z wykładu	W	
EU2	Kolokwium pisemne z wykładu	W	
EU3	Kolokwium pisemne z wykładu	W	
EU4	Kolokwium pisemne z wykładu, wykonanie projektu, dyskusja nad projektem	W, P	
EU5	Wykonanie projektu, dyskusja nad projektem	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w zajęciach projektowych	15	
	Udział w konsultacjach	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15	
	Przygotowanie projektu	15	
	RAZEM:	80	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		35	1,4
Literatura podstawowa	1. Skrzypek J.T., Filar E.: Biznes plan. Poltext, Warszawa, 2006. 2. Krawczyk E., Krawczyk R.: Inwestowanie w elektrownię wiatrową. Przewodnik - krok po kroku. Wyd. Poligraf., Brzeziny Łódzkie, 2009. 3. Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści. CeDeWu.pl Wydawnictwa Fachowe, Warszawa, 2010. 4. Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe. Wyd. Pol. Gdańskiej, Gdańsk, 2007.		
Literatura uzupełniająca	1. Boardman A.E., Greenberg D.H. [i inni]: Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice. Third Edition. Prentice Hall, New Jersey, 2006.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Helena Rusak	30.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Światłowody i systemy pomiarowe							Kod przedmiotu	EKS1C6111	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		15					Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z zasadą działania światłowodów. Omówienie roli systemów światłowodowych w telekomunikacji, układach automatyki odnawialnych źródeł energii. Przekazanie wiadomości dotyczących optoelektronicznych metod pomiarowych. Wykształcenie zasad stosowania i umiejętności obsługi czujników światłowodowych. Zapoznanie ze współczesnymi technikami i badaniami nad nowoczesnymi światłowodowymi układami pomiarowymi.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Budowa i zasada działania światłowodu. Światłowodowe systemy pomiarowe oraz transmisji danych. Światłowodowa transmisja danych w systemach odnawialnych źródeł energii. Klasyfikacja światłowodowych układów pomiarowych. Systemy pomiarowe z modulacją natężenia, długości fali, fazy - budowa, aplikacje. Czujniki polarymetryczne - budowa, aplikacje. Czujniki wielopunktowe, rozłożone i sieci światłowodowych systemów pomiarowych. <u>Laboratorium:</u> Pomiar apertury numerycznej i parametrów geometrycznych włókien światłowodowych. Wyznaczanie właściwości natężeniowych czujników światłowodowych. Pomiar i analiza zdarzeń w torach światłowodowych za pomocą reflektometru. Światłowodowy czujnik mikrozgięciowy.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne									
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	wyjaśnia zasadę działania światłowodów	EK1_W04	
EU2	zna budowę i zasadę działania światłowodowych systemów pomiarowych i transmisji danych	EK1_W04	
EU3	wykonuje pomiary parametrów światłowodów oraz czujników światłowodowych	EK1_U03	
EU4	potrafi pracować samodzielnie i w zespole i ponosi odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania	EK1_U10	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Pisemne zaliczenie wykładu	W	
EU2	Pisemne zaliczenie wykładu	W	
EU3	Test wstępny, sprawozdanie z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach	L	
EU4	Test wstępny, sprawozdanie z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań z laboratoriów	5	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratoriami	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5	
	RAZEM:	55	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		35	1,4
Literatura podstawowa	1. Kaczmarek Z.: Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe. PAK, Warszawa, 2006. 2. Kuszner J.: Światłowodowe włókna w zastosowaniach czujnikowych. Białystok, 2016. 3. Dorosz J.: Technologia światłowodów włóknistych. Ceramika, Kraków, 2005. 4. Krohn D.A.: Fiber Optic Sensors Fundamentals and applications. ISA, NC, 2000.		
Literatura uzupełniająca	1. Pustelny T.: Physical and technical aspects of optoelectronic sensors. Politechnika Śląska, Gliwice, 2005.		

Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Marcin Kochanowicz, prof. nadzw. PB	09.04.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Automatyka i regulacja w elektroenergetyce							Kod przedmiotu	EKS1C6151	
								Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				45				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z zagadnieniami niezbędnymi do zaprojektowania powiązania elektrowni z systemem elektroenergetycznym za pośrednictwem stacji przyelektrownianej i linii elektroenergetycznych przyłączonych do sieci przesyłowej WN. Nauczenie zasad: (a) analizy układów elektrowni, stacji elektroenergetycznych i sieci przesyłowych w oparciu o kryteria techniczne i ekonomiczne, (b) wyboru wariantu najlepiej spełniającego zadane kryteria, (c) sporządzania schematów zastępczych i obliczania zwarć w sieciach elektroenergetycznych zamkniętych, (d) doboru aparatury wysokiego napięcia, (e) analizy równowagi dynamicznej i (f) opracowywania dokumentacji projektowej.									
Treści programowe	Wykonanie projektu powiązania elektrowni z systemem elektroenergetycznym za pośrednictwem stacji przyelektrownianej i linii elektroenergetycznych przyłączonych do sieci przesyłowej WN, Analiza układów elektrowni, stacji elektroenergetycznych i sieci przesyłowych pod kątem wymagań technicznych i rachunku ekonomicznego. Analiza alternatywnych wariantów powiązania elektrowni z systemem elektroenergetycznym pod względem niezawodności pracy układu i węzła elektrownianego oraz efektywności ekonomicznej. Obliczenia zwarciowe dla celów analizy warunków pracy systemu przy zwarciach i doboru aparatury stacyjnej i liniowej. Dobór transformatorów sprzęgających, wyłączników mocy, przekładników prądowych i napięciowych, odłączników, przewodów, itd. Sprawdzenie wybranego wariantu na warunki równowagi dynamicznej. Analiza ekonomicznego rozdziału obciążeń.									
Metody dydaktyczne	Metoda projektów, prezentacja multimedialna									

Forma zaliczenia	Wykonanie projektu, obrona projektu, obserwacja pracy studentów w trakcie zajęć	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	student potrafi zidentyfikować strukturę i parametry układu elektroenergetycznego łączącego elektrownię z systemem elektroenergetycznym na podstawie wiedzy o sposobie pracy i funkcjonowaniu wybranych urządzeń i stacji elektroenergetycznych	EK1_W06
EU2	student potrafi pozyskiwać informacje z literatury fachowej innych źródeł oraz potrafi korzystać z kart katalogowych wybranych urządzeń elektroenergetycznych	EK1_U01
EU3	student potrafi zaprojektować powiązanie elektrowni z systemem elektroenergetycznym z uwzględnieniem zadanych kryteriów technicznych i ekonomicznych używając przy tym właściwych metod i narzędzi komputerowych	EK1_U03
EU4	student potrafi pracować indywidualnie i w zespole	EK1_U10
EU5	student potrafi opracować dokumentację projektową oraz zaprezentować wyniki i wnioski z realizacji zadania projektowego	EK1_U14
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Dokumentacja projektowa, dyskusja nad projektem	P
EU2	Dyskusja nad projektem, obserwacja pracy na zajęciach, dokumentacja projektowa	P
EU3	Dokumentacja projektowa	P
EU4	Dyskusja nad projektem, obserwacja pracy na zajęciach, dokumentacja projektowa	P
EU5	Obserwacja pracy na zajęciach i dyskusja nad projektem	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	45
	Realizacja zadań projektowych oraz przygotowanie prezentacji	20
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5
	Przygotowanie do obrony projektu	5
	RAZEM:	75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Dołęga W.: Stacje elektroenergetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010. 2. Maksymiuk J., Nowicki J.: Aparaty elektryczne i rozdzielnice wysokich i średnich napięć. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014. 3. Żmuda K.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze. Wybrane zagadnienia z przykładami. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2016. 4. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007. 5. Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2013.		
Literatura uzupełniająca	1. Standardowe specyfikacje funkcjonalne: 2.3. Zabezpieczenia, automatyka, pomiary i układy obwodów wtórnych. PSE Operator S.A., Warszawa, 2005. 2. Ustawa Prawo energetyczne i rozporządzenia wykonawcze do ustawy. 3. Katalogi urządzeń elektroenergetycznych. 4. Saadat H.: Power System Analysis. McGrawHill, Second Edition, International Edition, 2004. 5. Grigsby L.L.: Power Systems. CRC Press, 2007.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Dariusz Sajewicz	30.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe systemy pomiarowe							Kod przedmiotu	EKS1C6152	
								Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		30					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie ze sprzętem i oprogramowaniem używanym w nowoczesnych cyfrowych systemach pomiarowych, sposobach realizacji akwizycji danych i podstawowymi interfejsami kontrolno-pomiarowymi. Nabycie umiejętności programowania podstawowych interfejsów kontrolno-pomiarowych oraz systemów akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Funkcje, struktura, organizacja, bloki funkcjonalne cyfrowych systemów pomiarowych. Układy formowania sygnałów pomiarowych. Karty akwizycji danych. Szeregowe interfejsy pomiarowe: zasady transmisji, magistrala, zasady programowania. Interfejsy równoległe: magistrala, funkcje, komunikaty, budowa urządzeń, zasady programowania. Modułowe systemy pomiarowe (np. VME, VXI, PXI). Standard SCPI: model przyrządu wirtualnego, rozkazy makrojęzyka SCPI, typy danych, zasady programowania. Wirtualne przyrządy pomiarowe, środowiska programistyczne do wizualizacji procesu akwizycji i przetwarzania danych. Rozproszone systemy pomiarowe. <u>Laboratorium:</u> Tworzenie programów w graficznym środowisku programowania LabView. Akwizycja danych pomiarowych przy pomocy kart pomiarowych. Realizacja wirtualnych przyrządów pomiarowych w środowisku LabView. Obsługa szeregowych i równoległych interfejsów pomiarowych z poziomu LabView. Programowanie urządzeń pomiarowych wyposażonych w interfejsy komunikacyjne przy użyciu języka SCPI. Wykorzystanie modułowego systemu pomiarowego PXI do akwizycji, generowania oraz analizy sygnałów.									
Metody dydaktyczne	Wykład multimedialny, zestaw ćwiczeń laboratoryjnych									

Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, pisemne/ustne zaliczenie końcowe		
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	klasyfikuje i opisuje podstawowe interfejsy pomiarowe	EK1_W04	
EU2	opisuje strukturę, konfigurację oraz technikę programowania systemów kontrolno-pomiarowych	EK1_W04	
EU3	potrafi zestawić, uruchomić oraz przetestować zaprojektowany układ pomiarowy	EK1_U03	
EU4	potrafi posługiwać się oprogramowaniem przeznaczonym do akwizycji i przetwarzania sygnałów pomiarowych	EK1_U03	
EU5	potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary charakterystyk elektrycznych	EK1_U03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie pisemne	W	
EU2	Zaliczenie pisemne	W	
EU3	Ocena sprawozdań, pisemne/ustne zaliczenie końcowe	L	
EU4	Ocena sprawozdań, pisemne/ustne zaliczenie końcowe	L	
EU5	Ocena sprawozdań, pisemne/ustne zaliczenie końcowe	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)			Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	RAZEM:	90	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		65	2,6
Literatura podstawowa	1. Lesiak P.: Inteligentna technika pomiarowa. Wydawnictwa Politechniki Radomskiej, Radom, 2001. 2. Lesiak P., Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa w przykładach. Redakcja Czasopisma: Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2002. 3. Mielczarek W.: Komputerowe systemy pomiarowe: standardy IEEE-488.2 i SCPI. Politechnika Śląska, Gliwice, 2002.		

	4. Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa, 2006. 5. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2013.	
Literatura uzupełniająca	1. Cory C.: LabVIEW digital signal processing and digital communications. McGraw-Hill, New York, 2005. 2. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa, 2006. 3. Rak R.: Wirtualny przyrząd pomiarowy: realne narzędzie współczesnej metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003. 4. Świsulski D.: Przykłady cyfrowego przetwarzania sygnałów w LabVIEW. Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2012. 5. Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa: oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa, 2005.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Ruszewski	25.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Przyłączanie OZE do sieci elektroenergetycznej							Kod przedmiotu	EKS1C6153	
								Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				45				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z metodologią projektowania układów elektroenergetycznych służących do przyłączania rozproszonych źródeł energii do elektroenergetycznych sieci rozdzielczych i dystrybucyjnych. Nauczenie podstaw projektowania urządzeń elektroenergetycznych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii elektrycznej. Wykonanie projektu fragmentu sieci elektroenergetycznej zasilającej odnawialne źródła energii, wraz ze sprawdzeniem technicznych możliwości przyłączenia OZE do sieci.									
Treści programowe	Wykonanie projektu układu elektroenergetycznego służącego do przyłączania rozproszonych źródeł energii do elektroenergetycznych sieci rozdzielczych i dystrybucyjnych. Ogólne wytyczne dotyczące zasad projektowania urządzeń elektroenergetycznych. Zasady sporządzania dokumentacji projektowej z dziedziny elektroenergetyki. Analiza możliwości przyłączenia źródła energii w danym punkcie sieci elektroenergetycznej. Dobór transformatorów blokowych do współpracy ze źródłami energii elektrycznej. Dobór kabli i przewodów zasilających do pracy w warunkach normalnych i zwarciovych. Dobór aparatury rozdzielczej. Dobór układów pomiarowych. Dobór układów automatyki i sterowania pracą elektrowni.									
Metody dydaktyczne	Metoda projektów									
Forma zaliczenia	Wykonanie projektu, obrona projektu									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	potrafi stosować w praktyce zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii elektrycznej	EK1_U14	
EU2	umie korzystać z katalogów, przepisów i norm oraz innych baz danych	EK1_U01	
EU3	projektuje prosty układ elektroenergetyczny służący do przyłączenia źródła energii do sieci	EK1_U03, EK1_U14	
EU4	sporządza dokumentację projektową prostego układu elektroenergetycznego	EK1_U14	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU2	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU3	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU4	Wykonanie i obrona projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	45	
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5	
	Pozyskiwanie danych i prace nad projektem	15	
	Przygotowanie do obrony projektu	10	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Przygodzki M.: Modelowanie rozwoju sieci elektroenergetycznej współpracującej ze źródłami rozproszonymi. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011. 2. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa, 2007. 3. Jastrzębska G.: Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2017. 4. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne, (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348) z późniejszymi zmianami. 5. Maroński R.: Siłownie Wiatrowe. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2016.		
Literatura uzupełniająca	1. Kowalski Z.: Jakość energii elektrycznej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2007.		

	2. Jarża A., Podolski M.: Integrating of distributed generation in local energy systems. The Publishing Office of Czestochowa University of Technology, Częstochowa, 2006. 3. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej: zaburzenia wartości skutecznej napięcia. Wydaw. AGH, Kraków, 2013. 4. Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo WNT Sp. z o. o., Warszawa, 2012.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Zbigniew Skibko	28.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie elektroenergetycznych układów zasilających							Kod przedmiotu	EKS1C6154	
								Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				45				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z metodologią projektowania elektroenergetycznych układów zasilających służących do przyłączania odbiorców komunalnych, przemysłowych oraz odnawialnych źródeł energii do sieci średniego napięcia. Zapoznanie z wymaganiami, jakie powinna spełniać nowo projektowana stacja transformatorowo-rozdzielcza SN/nn. Wykonanie projektu stacji transformatorowej SN/nn.									
Treści programowe	Wykonanie projektu elektroenergetycznego układu zasilającego służącego do przyłączania odbiorców komunalnych, przemysłowych oraz odnawialnych źródeł energii do sieci średniego napięcia. Ogólne wytyczne dotyczące zasad projektowania elektroenergetycznych układów zasilających odbiorców komunalnych, przemysłowych oraz odnawialne źródła energii. Zasady sporządzania dokumentacji projektowej z dziedziny elektroenergetyki. Zasady projektowania stacji elektroenergetycznych SN/nn. Dobór urządzeń głównych i pomocniczych stacji do pracy w warunkach normalnych i zwarciovych. Dobór transformatorów. Projektowanie półpośrednich i pośrednich układów pomiarowych. Dobór układów kompensacji mocy biernej w stacjach odbiorczych i wytwórczych. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej na terenie stacji. Projektowanie uziemień roboczych i ochronnych stacji.									
Metody dydaktyczne	Projektowanie praktycznych rozwiązań technicznych układów elektroenergetycznych									
Forma zaliczenia	Wykonanie i obrona projektu									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	potrafi stosować w praktyce zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych	EK1_U03, EK1_U06, EK1_U14	
EU2	potrafi zaprojektować prosty układ elektroenergetyczny zasilający odbiorców przyłączonych do sieci SN	EK1_U03, EK1_U06, EK1_U14	
EU3	potrafi samodzielnie korzystać z norm i katalogów w celu prawidłowego doboru urządzeń w procesie projektowania	EK1_U03, EK1_U06, EK1_U14	
EU4	potrafi sporządzić dokumentację projektową prostego układu elektroenergetycznego	EK1_U06, EK1_U14	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykonanie projektu, obrona projektu	P	
EU2	Wykonanie projektu, obrona projektu	P	
EU3	Wykonanie projektu, obrona projektu	P	
EU4	Wykonanie projektu, obrona projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	45	
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5	
	Przygotowanie projektu	25	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Wiatr J.: Poradnik projektanta elektryka. DW MEDIUM, Warszawa, 2012. 2. Dołęga W.: Stacje elektroenergetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007. 3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT, Warszawa, 2008. 4. Klajn A., Markiewicz H.: Stacje elektroenergetyczne: urządzenia główne stacji transformatorowo-rozdzielczych. Wydawnictwo COSiW-SEP, Warszawa, 2008.		
	1. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce. WNT, Warszawa, 2009. 2. Kamińska A.: Urządzenia i stacje elektroenergetyczne. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2000. 3. Jabłoński W.: Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego i wysokiego napięcia. WNT, W-wa, 2008.		

	4. McDonald J.D.: Electric power substations engineering. CRC Press, Boca Raton, 2007.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Hołdyński	29.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy cyfrowe						Kod przedmiotu	EKS1C6155	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
				45				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi elementami elektronicznych systemów cyfrowych. Przedstawienie podstaw projektowania elektronicznych systemów cyfrowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów wybranych rodzin. Nauczenie algorytmów obsługi wybranych układów peryferyjnych. Nauczenie podstaw komunikacji lokalnej z wykorzystaniem popularnych interfejsów. Nauczenie pisania aplikacji dla wybranych systemów cyfrowych bazujących na mikrokontrolerach.								
Treści programowe	Wykonanie projektu elektronicznego systemu cyfrowego z wybranym mikrokontrolerem. Elementy projektowania elektronicznego systemu cyfrowego. Składniki i budowa wybranych elektronicznych systemów cyfrowych. Projektowanie elektronicznych systemów cyfrowych z zastosowaniem mikrokontrolerów. Algorytmy obsługi wybranych układów peryferyjnych w języku C. Projektowanie systemów wyposażonych w wybrane interfejsy do komunikacji lokalnej. Wprowadzenie do języka C na wybrane mikrokontrolery.								
Metody dydaktyczne	Projekt semestralny, prezentacja multimedialna, konsultacje								
Forma zaliczenia	Wykonanie projektu, obrona projektu								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	potrafi pozyskać informacje z literatury oraz baz danych i innych źródeł również obcojęzycznych, które integruje i interpretuje wykorzystując w formułowaniu							EK1_U01	

	i uzasadnianiu opinii w dziedzinie ekoenergetycznych systemów cyfrowych		
EU2	potrafi rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie takie jak: projektowanie mikroprocesorowych i cyfrowych układów automatyki i systemów komunikacyjnych do zastosowania w systemach ekoenergetyki	EK1_U03	
EU3	potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją mikroprocesorowy układ sterowania	EK1_U14	
EU4	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i informacji, przy rozwiązywaniu różnorodnych problemów związanych z zastosowaniem systemów cyfrowych stosowanych w ekoenergetyce	EK1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie indywidualnego projektu	P	
EU2	Zaliczenie indywidualnego projektu	P	
EU3	Zaliczenie indywidualnego projektu	P	
EU4	Realizacja indywidualnego projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	45	
	Przygotowanie indywidualnego projektu	25	
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Hadam P.: Projektowanie systemów mikroprocesorowych, BTC, Warszawa, 2004. 2. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji. Helion, Gliwice, 2011. 3. Witkowski A.: Mikrokontrolery AVR programowanie w języku C przykłady zastosowań. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Wrocław, 2006. 4. Gook M.: Interfejsy sprzętowe komputerów PC. Helion, Gliwice, 2006. 5. Chromik R.: RS232 w przykładach na PC i AVR. BTC, Warszawa, 2010.		
Literatura uzupełniająca	1. Barrett S.: Embedded Systems Design with the Atmel AVR Microcontroller. Morgan & Claypool Publishers, 2009. 2. Barrett S.: Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing. Morgan & Claypool Publishers, 2007.		

	3. Pardue J.: C Programming for Microcontrollers Featuring ATMEL's AVR Butterfly and the free WinAVR Compiler. Smiley Micros, 2005. 4. Doliński J.: Mikrokontrolery AVR w praktyce. BTC, Warszawa, 2006. 5. Bogusz J.: Lokalne interfejsy szeregowo w systemach cyfrowych. BTC, Warszawa, 2004.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Wojtkowski	29.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektryczne						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy transmisji bezprzewodowej						Kod przedmiotu	EKS1C6156	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zrozumienie zasady przesyłania sygnałów informacji drogą radiową. Zrozumienie działania modulacji analogowych, cyfrowych i impulsowych oraz zwielokrotnienia kanałów. Zrozumienie zasad działania popularnych systemów telekomunikacji bezprzewodowej, w szczególności na podstawie obserwacji praktycznych. Zrozumienie zasad pomiaru parametrów sygnałów i urządzeń wykorzystywanych w bezprzewodowych systemach transmisji informacji.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawy działania systemów transmisji informacji drogą radiową. Modulacje analogowe i cyfrowe. Zwielokrotnienie kanałów radiowych FDM, TDM i CDM. Łączność simpleksowa i duplexowa. Systemy radiofonii i telewizji rozświeczonej naziemnej i satelitarnej. System telefonii bezprzewodowej DECT. System CB-Radio. Systemy trunkingowe MPT i TETRA. Systemy telefonii komórkowej GSM 900/1800. Standard LTE. Systemy transmisji danych w standardach IEEE 802.11 (Wi-Fi) i 802.15 (Bluetooth). Systemy radiokomunikacji satelitarnej. Podstawowe informacje o propagacji fal radiowych oraz budowie i zasadzie działania popularnych typów anten. <u>Laboratorium:</u> Obserwacje i pomiary parametrów sygnałów oraz urządzeń wykorzystywanych w systemach transmisji bezprzewodowej.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie; laboratorium - ocena sprawozdań, aktywność na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	

EU1	ma podstawową wiedzę w zakresie zasady funkcjonowania bezprzewodowych systemów telekomunikacyjnych	EK1_W04	
EU2	potrafi zmierzyć parametry sygnałów wykorzystywanych w wybranych bezprzewodowych systemach telekomunikacyjnych	EK1_U03	
EU3	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego	EK1_U03	
EU4	potrafi pracować indywidualnie i w zespole	EK1_U10	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie z wykładu	W	
EU2	Ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, obserwacja pracy na zajęciach	L	
EU3	Ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	L	
EU4	Ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, obserwacja pracy na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	20	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	RAZEM:	90	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		63	2,5
Literatura podstawowa	1. Wesołowski K.: Systemy radiokomunikacji ruchomej. WKŁ, Warszawa, 2007. 2. Kurytnik I.P., Karpiński M.: Bezprzewodowa transmisja informacji. Wyd. Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2008. 3. Ross J.: Sieci standardu Wi-Fi. Wyd. Nakon, Poznań, 2004. 4. Ross J.: Sieci bezprzewodowe: przewodnik po sieciach Wi-Fi i szerokopasmowych sieciach bezprzewodowych. Helion, Gliwice, 2009. 5. Szabatin J.: Podstawy teorii sygnałów. WKŁ, Warszawa, 2007.		
Literatura uzupełniająca	1. Zielinski B.: Bezprzewodowe sieci komputerowe. Helion, Gliwice, 2005. 2. Santamaría A., López-Hernández F.J.(eds): Wireless LAN standards and applications. Artech House, 2001.		

	3. Asha Mehrotra, GSM System Engineering. Artech House, Inc., Boston, London, 1997. 4. Szóstka J.: Mikrofałe: układy i systemy. WKŁ, Warszawa, 2008.	
Jednostka realizująca	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Norbert Litwińczuk	28.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Kotły parowe i wodne							Kod przedmiotu	EKS1C6204
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30		15	30				Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające	Wymiana ciepła, Termodynamika techniczna, Mechanika płynów								
Cele przedmiotu	Studenci nabędą umiejętności i kompetencje w zakresie: - analizy konstrukcji kotłów i optymalnego doboru do zasilanej instalacji, - badania kotłów i elementów, wyznaczania sprawności kotłów, - obliczeń projektowych kotłów i sporządzania dokumentacji kotła.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Budowa i przeznaczenie kotła. Podział: kotły grzewcze, przemysłowe, energetyczne. Parametry i wydajność. Podstawowe konstrukcje kotłowe - kotły płomieniówkowe, wodnorurkowe, z naturalnym obiegiem, kotły przepływowe. Paleniska kotłów - warstwowe, pyłowe, fluidalne, gazowe, olejowe. Parowniki kotłów energetycznych. Przegrzewacze pary. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Armatura kotłowa. Obliczenia cieplne (komory paleniskowe, przegrzewacze, podgrzewacze wody i powietrza). Obliczenia hydrauliczne kotłów. Przepisy UDT i dokumentacja rejestracyjna kotła. <u>Laboratorium:</u> Badanie kotła gazowego, badania kotła olejowego, badanie kotła kondensacyjnego, badanie kotła na paliwo stałe. Monitorowanie współpracy kotła parowego z instalacją zasilającą wymiennik płaszczoworurkowy, nagrzewnicę powietrza, wymiennik płytowy, układ grzejnikowy. <u>Projekt:</u> Wykonanie obliczeń cieplnych / hydraulicznych kotła grzewczego / elementu kotła przemysłowego / energetycznego. Wykonanie wybranej dokumentacji konstrukcyjnej kotła grzewczego / elementu kotła przemysłowego / energetycznego.								
Metody dydaktyczne	Wykład tematyczny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia projektowe								

Forma zaliczenia	Wykład - 2 kolokwia obejmujące treści wykładu; laboratorium - zaliczenie na podstawie sprawdzianów i sprawozdań; projekt - zaliczenie projektu na podstawie pisemnego raportu	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna i rozumie zjawiska zachodzące w procesach wytwarzania i przetwarzania różnych form energii w tym spalania oraz użytkowania energetycznego paliw	EK1_W01
EU2	zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki oraz mechaniki płynów umożliwiające analizę przemian energetycznych zachodzących w kotłach parowych i wodnych	EK1_W03
EU3	zna i rozumie zagadnienia związane z funkcjonowaniem i eksploatacją kotłów parowych i wodnych, niezawodnością tych urządzeń oraz ich efektywnością energetyczną i ekonomiczną	EK1_W07
EU4	potrafi przeprowadzić bilans energetyczny kotła parowego oraz wodnego, określić parametry produkowanej pary/wody, wyznaczyć strumień ciepła przekazywanego w kotle oraz strumienie ciepła przekazywanego w podstawowych podzespołach kotła takich jak przegrzewacze pary, podgrzewacze wody i powietrza	EK1_U12
EU5	potrafi w niezbędnym dla inżyniera energetyka stopniu analizować zjawiska związane z: eksploatacją elementów kotła pracujących pod ciśnieniem (pełzanie, korozja), wartością energetyczną paliw oraz technologiami spalania	EK1_U09
EU6	potrafi wykorzystać poznane metody i modele do rozwiązywania zagadnień związanych z projektowaniem, konstruowaniem i obliczaniem urządzeń kotłowych, wykonywaniem badań i pomiarów sprawności kotłów oraz rozwiązywaniem przypadków nadzwyczajnych dotyczących części ciśnieniowej kotła oraz urządzeń pomocniczych	EK1_U07
EU7	potrafi pozyskać, integrować i interpretować oraz wykorzystać w formułowaniu i uzasadnianiu opinii w zakresie kotłów parowych i wodnych informacje z literatury oraz baz danych i innych źródeł również obcojęzycznych	EK1_U01

EU8	krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i informacje, uznaje ich znaczenia przy rozwiązywaniu różnorodnych problemów, korzysta z opinii ekspertów celem rozwiązania problemów tego wymagających	EK1_K01
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie raportu z projektu	W, P
EU2	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU3	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU4	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU5	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU6	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU7	Kolokwium zaliczające wykład, zaliczenie sprawdzianów i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie raportu z projektu	W, L, P
EU8	Kolokwium zaliczające wykład	W
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	30
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15
	Udział w ćwiczeniach projektowych	30
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych/ projektowych	10
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami laboratoryjnymi/projektowymi	5
	Opracowanie pisemnego raportu oraz dokumentacji projektowej	15
	Przygotowanie do kolokwiów zaliczających wykład	15
	Przygotowanie do zaliczenia sprawdzianów z ćwiczeń laboratoryjnych	10

	RAZEM:	145	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		80	3,2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		100	4
Literatura podstawowa	1. Mizielińska K., Olszak J.: Parowe źródła ciepła. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008. 2. Pronobis M.: Modernizacja kotłów energetycznych. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2002. 3. Kruczek S.: Kotły: konstrukcje i obliczenia. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001. 4. Rokicki H.: Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe. Politechnika Gdańska, Gdańsk, 1996. 5. Dobosiewicz J.: Badania diagnostyczne urządzeń ciepłno-mechanicznych w energetyce. Kotły i rurociągi. Warszawa, Biuro Gamma, 1999.		
Literatura uzupełniająca	1. Stanisławski W.: Modelowanie i symulacja komputerowa parowników przepływowych kotłów energetycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, 2001. 2. Ociecek R., Nowak W., Wrzeszczyński J.: Kotły grzewcze na paliwa płynne i gazowe: informator. Poznań, NORMAN, 1994. 3. Zubiel R.: Kotły grzewcze na paliwa stałe: informator. NORMAN, Poznań, 1993. 4. Kapitaniak A., Sztraube J.: Poradnik palacza: budowa i obsługa grzewczych i przemysłowych kotłów rusztowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1991. 5. Kakać S.: 1991, Boilers, Evaporators, and Condensers. Wiley&Sons, New York, 1991.		
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu	
Program opracował	prof. dr hab. inż. Teodor Skiepkó	15.04.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Pompy i wentylatory							Kod przedmiotu	EKS1C6205	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	30	15	15					Punkty ECTS	5	
Przedmioty wprowadzające	Mechanika płynów									
Cele przedmiotu	Nauczenie studentów terminologii, definicji i praw związanych z ruchem płynów w układach pompowych i wentylatorowych. Zapoznanie studentów ze stosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi pomp i wentylatorów. Zrozumienie zagadnień związanych z transportem cieczy i gazów, parametrów oraz metod opisu pracy układów pompowych i wentylatorowych. Nauczenie wykonywania podstawowych pomiarów i doboru pomp i wentylatorów do wymagań układu.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawy pracy układów hydraulicznych i metody ich opisu. Klasyfikacja, konstrukcje i zastosowania pomp i wentylatorów. Parametry i podstawowe charakterystyki pracy pomp i wentylatorów. Charakterystyka rurociągu, punkt pracy. Dobór pomp i wentylatorów do wymagań układu. Regulacja i eksploatacja pomp i wentylatorów. Pompy specjalne. Jednowymiarowa teoria wirowych maszyn przepływowych. Podobieństwo dynamiczne maszyn przepływowych. <u>Ćwiczenia:</u> Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów: wykres Moody'ego, obliczenia średnic rurociągów, oporów przepływu, strumieni, prędkości przepływu, itp. Obliczenia spiętrzeń wentylatorów. Zastosowanie praw wentylatorów. Wyznaczanie charakterystyk i punktów pracy pomp i wentylatorów. Pompy wirowe. Trójkąty prędkości. Obliczanie oporów instalacji. <u>Laboratorium:</u> Wyznaczanie rodziny charakterystyk pompy wirowej. Badanie współpracy pompy w układem pompowym. Wyznaczanie punktu pracy. Wykres piezometryczny układu pompowego. Metody regulacji pracy pompy. Badanie pracy pompy w warunkach odbiegających od normy. Dobór pomp.									

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny i problemowy, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; ćwiczenia - zaliczenie pisemne; laboratorium - zaliczenia sprawdzianów przed zajęciami, zaliczenie sprawozdania z realizacji ćwiczenia	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna wybrane zagadnienia z zakresu mechaniki technicznej, mechaniki płynów oraz termodynamiki, umożliwiające analizę przemian energetycznych	EK1_W03
EU2	rozumie zagadnienia związane z: funkcjonowaniem systemów mechanicznych wykorzystywanych w energetyce, cyklem życia maszyn, eksploatacją i niezawodnością urządzeń mechanicznych oraz efektywnością energetyczną i ekonomiczną przetwarzania różnych form energii	EK1_W07
EU3	zna metodykę projektowania urządzeń i systemów energetycznych, doboru urządzeń energetycznych, metod i narzędzi wspomagających proces projektowania i znakowania energetycznego wyrobów	EK1_W09
EU4	rozwiązuje typowe zadania inżynierskie takie jak: projektowanie układów automatyki i systemów mechanicznych, konfigurowanie urządzeń systemu i instalacji energetycznej, wykonywanie pomiarów, stosując przy tym odpowiednie modele, metody, narzędzia komputerowe i aparaturę oraz interpretuje uzyskane wyniki	EK1_U04
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium, sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	W, L
EU2	Kolokwium, sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	W, L
EU3	Kolokwium	Ć
EU4	Kolokwium	W, Ć
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	30
	Udział w ćwiczeniach	15
	Udział w laboratorium	15
	Przygotowanie do ćwiczeń	12
	Przygotowanie do laboratorium	12
	Opracowanie sprawozdań	18

	Udział w konsultacjach	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	12	
	Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	12	
	RAZEM:	131	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		65	2,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		89	3,5
Literatura podstawowa	1. Świtalski P.: Technika pompowa. ZPBiP CEDOS, Wrocław, 2009. 2. Jędral W.: Pompy wirowe. PWN, Warszawa, 2001. 3. Walczak J.: Promieniowe sprężarki, dmuchawy i wentylatory. Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2013. 4. Jędral W.: Pompy wirowe. OW Politechniki Warszawskiej, 2014.		
Literatura uzupełniająca	1. Mierzwiński S.: Aerodynamika wentylacji. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2015. 2. Potter M., Wiggert D.C., Ramadan B.H.: Mechanics of Fluids, 5th Ed. Cengage Learning, 2015. 3. Lipska B., Nawrocki W.: Podstawy projektowania wentylacji - przykłady. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2016. 4. Bleier F.P.: Fan handbook, selection, application, and design. McGrawHill, 1998.		
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Kamil Śmierciew	29.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Turbiny parowe i gazowe							Kod przedmiotu	EKS1C6206	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	30	15						Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	Mechanika płynów, Termodynamika techniczna									
Cele przedmiotu	Uzyskanie przez studentów wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie: opanowania terminologii stosowanej w technice turbin parowych i gazowych, wiedzy zakresie uwarunkowań współczesnych systemów energetyki opartej na blokach parowych i gazowych; opanowanie podstaw teoretycznych techniki turbinowej wynikających z zagadnień cieplno-przepływowych opisanych związkami bazującymi na mechanice płynów oraz termodynamice technicznej; umiejętność podstawowej analizy zjawisk związanych z przepływem pary przegrzanej, pary mokrej bądź gazów przez turbinę pracującą w obiegu energetycznym, w tym zagadnień o charakterze eksploatacyjnym; wykształcenie umiejętności wykonywania prostych obliczeń dla turbin parowych oraz gazowych.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Obiegi termodynamiczne siłowni cieplnych parowych, gazowych oraz parowo-gazowych. Współczesne bloki energetyki parowej, gazowej i parowo-gazowe. Podstawy termodynamiczne działania turbin cieplnych. Główne równanie turbinowe. Siły działające na łopatki turbinowe. Jednostkowa praca techniczna stopnia akcyjnego oraz reakcyjnego. Charakterystyki sprawnościowe stopnia turbinowego. Zagadnienie sprawności stopnia na obwodzie. Bezwymiarowe wskaźniki stopnia turbinowego. Zagadnienia budowy współczesnych turbin parowych i modernizacje turbin parowych. Zagadnienia przepływu w turbinie w obszarze pary mokrej. Linie Wilsona. Gazodynamika ostatnich stopni turbin parowych. Erozja łopatek turbinowych. Regulacja turbin parowych. Zagadnienia strat energii kinetycznej w przepływie przez wieńce łopatkowe. Straty szczelności oraz częściowego zasilania. Zagadnienia pracy dysz w zmiennych warunkach. Zagadnienie pracy									

	ostatniego stopnia turbiny kondensacyjnej w zmiennych warunkach ruchu. Zagadnienie termicznej blokady dyszy. Prawo przelotności turbiny. Budowa turbin gazowych. Chłodzenie łopatek w nowoczesnych turbinach gazowych. Podstawowe zagadnienia diagnostyki pracy turbin parowych i gazowych. Turbiny parowe w układach energetyki rozproszonej, w tym dla układów ORC. Niekonwencjonalne turbiny i maszyny ekspansyjne w układach energetycznych. <u>Ćwiczenia:</u> Podstawowe obliczenia obiegów parowych z turbiną: układy z przegrzewem międzystopniowym i regeneracją bądź upustem. Obliczenia dysz gazowych poddźwiękowych i naddźwiękowych. Trójkąt prędkości na wlocie i wylocie z wirnika. Obliczenia stopnia parowego akcyjnego. Obliczenia stopnia parowego reakcyjnego. Zagadnienia obliczeniowe strat na stopniu akcyjnym i reakcyjnym. Obliczenia regulacji turbiny parowej. Obliczenia obiegu Braytona. Obliczenia stopnia akcyjnego i reakcyjnego turbiny gazowej.	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, dyskusja, ćwiczenia przedmiotowe	
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; ćwiczenia - zaliczenie pisemne	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna podstawy teoretyczne, konstrukcje i zastosowania turbin parowych i gazowych	EK1_W07
EU2	definiuje, opisuje i wyznacza parametry opisujące pracę turbiny parowej i gazowej	EK1_W07, EK1_U12
EU3	wykonuje obliczenia podstawowych parametrów pracy siłowni z turbinami parowymi bądź gazowymi	EK1_W07, EK1_U07, EK1_U12
EU4	poprawnie wykonuje obliczenia i interpretuje wyniki obliczeń	EK1_W07, EK1_U04
EU5	potrafi ocenić sprawność stopnia turbinowego	EK1_W07, EK1_U04
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Wykład: zaliczenie pisemne	W
EU2	Wykład: zaliczenie pisemne; ćwiczenia: kolokwium zaliczające	W, Ć
EU3	Wykład: zaliczenie pisemne; ćwiczenia: kolokwium zaliczające	W, Ć
EU4	Wykład: zaliczenie pisemne; ćwiczenia: kolokwium zaliczające	W, Ć
EU5	Wykład: zaliczenie pisemne; ćwiczenia: kolokwium zaliczające	W, Ć

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w ćwiczeniach	15	
	Przygotowanie do ćwiczeń	10	
	Rozwiązywanie zadań obliczeniowych	15	
	Udział w konsultacjach	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	RAZEM:	85	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		45	1,8
Literatura podstawowa	1. Gundlach W.R.: Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2018. 2. Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2016. 3. Chodkiewicz R.: Ćwiczenia projektowe z turbin ciepłych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009. 4. Orłowski Z.: Diagnostyka w życiu turbin parowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001. 5. Chmielniak T.J., Rusin A., Czwiertnia K.: Turbiny gazowe. Ossolineum, Wrocław, 2001.		
Literatura uzupełniająca	1. Domachowski Z.: Regulacja automatyczna turbozespołów ciepłych. Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2011. 2. Cwilewicz R., Perepeczko A.: Okrętowe turbiny parowe. Wyd. Akademii Morskiej, Gdynia, 2014. 3. Nikiel T.: Turbiny parowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1980. 4. Perycz S.: Turbiny parowe i gazowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1988. 5. Majewski R., Szafran R.: Zbiór zadań z procesów energetycznych w wytwarzaniu energii elektrycznej. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1992.		
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz	27.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Energetyka jądrowa							Kod przedmiotu	EKS1C6207	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	30							Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	Fizyka									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami dotyczącymi zjawisk zachodzących w reaktorach jądrowych oraz rodzajami i budową reaktorów. Zaprezentowanie schematów funkcjonalnych i procesów technologicznych elektrowni jądrowych. Przedstawienie informacji o pozyskaniu i przygotowaniu paliwa dla reaktorów jądrowych. Wykształcenie umiejętności wykonywania podstawowych bilansów cieplnych elektrowni jądrowej. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi wymogów bezpieczeństwa w odniesieniu do funkcjonowania elektrowni jądrowej, transportu i składowania odpadów promieniotwórczych oraz ich wpływu na środowisko.									
Treści programowe	Energetyka jądrowa na świecie i celowość jej zastosowania w Polsce. Podstawowe wiadomości dotyczące wpływu promieniowania na organizmy żywe. Reakcje jądrowe - rozszczepienie jądra atomowego, wartości uzyskiwanej energii, procesy zachodzące w reaktorach elektrowni jądrowych. Schematy technologiczne wybranych elektrowni jądrowych. Rodzaje i budowa reaktorów jądrowych i ich tendencje rozwojowe. Bilans energetyczny siłowni jądrowej, porównanie z siłownią konwencjonalną. Ekonomiczne i społeczne aspekty stosowania energetyki jądrowej. Wpływ energetyki jądrowej na środowisko naturalne, problem składowania odpadów. Kierunki rozwoju energetyki jądrowej.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, dyskusja									
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	definiuje i opisuje podstawowe pojęcia oraz omawia ze zrozumieniem podstawowe prawa i zjawiska dotyczące procesów zachodzących w reaktorach jądrowych	EK1_W07, EK1_U09	
EU2	posiada wiedzę w zakresie oddziaływania energetyki jądrowej na środowisko naturalne oraz w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych	EK1_W07, EK1_W12	
EU3	posiada wiedzę w zakresie budowy stosowanych w energetyce reaktorów jądrowych, potrafi przedstawić i opisać schematy funkcjonalne elektrowni jądrowej	EK1_W07, EK1_U11	
EU4	rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	EK1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU3	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU4	Kolokwium zaliczające wykład	W	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20	
	RAZEM:	55	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		0	0
Literatura podstawowa	1. Jezierski G.: Energia jądrowa wczoraj i dziś. WNT, Warszawa, 2006. 2. Kubowski J.: Nowoczesne elektrownie jądrowe. WNT, Warszawa, 2010. 3. Celiński Z.: Energetyka jądrowa. PWN, Warszawa, 1991. 4. Knief R.A.: Nuclear Engineering: Theory and Technology of Commercial Nuclear Power. American Nuclear Society, 2014. 5. Chmielniak T.J.: Technologie energetyczne. WNT, Warszawa, 2013.		
Literatura uzupełniająca	1. Szczerbowski R.: Energetyka węglowa i jądrowa: wybrane aspekty. Fundacja na Rzecz Czystej Energii, 2017. 2. Nichita E.M., Rouben B.: Problems in Elementary Reactor Physics, with Solutions. American Nuclear Society, 2017.		

	3. Strupczewski A.: Awarie reaktorowe a bezpieczeństwo energetyki jądrowej. WNT, Warszawa, 1990. 4. Czerwiński A.: Energia jądrowa i promieniotwórczość. Oficyna Edukacyjna, Warszawa, 1998. 5. Galin N.M., Kirillow L.P.: Teplomassoobmen (v jadernoj energetike). Energoatomizdat, Moskwa.	
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Jerzy Gagan	27.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Ekoenergetyka							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy							Kod przedmiotu	EKS1C6208	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				30				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Podniesienie lub uzyskanie kompetencji w zakresie analizowania lub wykonania projektu obliczeniowego / doborowego urządzenia lub systemu energetycznego z zakresu kogeneracji lub poligeneracji, w oparciu o wykorzystanie nabytej wiedzy i umiejętności, jak również na podstawie samokształcenia.									
Treści programowe	Projekt dotyczy opracowania zintegrowanego systemu energetycznego dla potrzeb lokalnych i obejmuje: 1. Ustalenie wymaganych parametrów projektu. 2. Opracowanie uproszczonego schematu zintegrowanego systemu energetycznego. 3. Określenie zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą. 4. Sporządzenie uporządkowanych wykresów całkowitego zapotrzebowania na ciepło. 5. Dobór urządzeń. 6. Porównanie z rozwiązaniem klasycznym lub innym możliwym do realizacji. 7. Wykonanie uproszczonej oceny ekonomicznej rozwiązania. 8. Opracowanie wniosków.									
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia problemowe z wykorzystaniem komputerów									
Forma zaliczenia	Zaliczenie z oceną. Zaliczenie odbywa się na podstawie opracowanego sprawozdania z realizacji projektu. Na ocenę wpływa również systematyczność i zakres pracy wykonanej przez studenta.									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna wybrane zagadnienia z zakresu mechaniki technicznej, mechaniki płynów oraz termodynamiki, umożliwiające analizę przemian energetycznych	EK1_W03
EU2	zna metodykę projektowania urządzeń i systemów energetycznych, doboru urządzeń energetycznych, metod i narzędzi wspomagających proces projektowania i znakowania energetycznego wyrobów	EK1_W09
EU3	potrafi wykorzystać poznane metody i modele do rozwiązania nietypowych sytuacji w układach energetycznych, mechanicznych i przepływowych, korzystając z właściwego aparatu matematycznego i narzędzi zaawansowanych technik informacyjnych	EK1_U07
EU4	potrafi stosować w inżynierskich projektach ekoenergetycznych adekwatne materiały oraz dokonywać badań tych materiałów za pomocą odpowiednich metod i oprzyrządowania	EK1_U16
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Dyskusja dotycząca przygotowywanego materiału, ocena sprawozdania	P
EU2	Dyskusja dotycząca przygotowywanego materiału, ocena sprawozdania	P
EU3	Dyskusja dotycząca przygotowywanego materiału, ocena sprawozdania	P
EU4	Dyskusja dotycząca przygotowywanego materiału, ocena sprawozdania	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	30
	Analiza literatury, poszukiwanie niezbędnych danych	15
	Wykonanie niezbędnych obliczeń	15
	Przygotowanie materiałów do dyskusji (brudnopisy, szkice, itp.)	10
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	2
	Opracowanie sprawozdania podsumowującego	3
	RAZEM:	75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Pisarev V.: Projektowanie instalacji grzewczych z pompami ciepła. OW Politechniki Rzeszowskiej, 2013. 2. Pisarev V., Piczak Ł.: Uwarunkowania zastosowania mikrokogeneracji dla małych osiedli. OW Politechniki Rzeszowskiej, 2017. 3. Babiarz B., Szymański W.: Ogrzewnictwo. OW Politechniki Rzeszowskiej, 2012. 4. Mirowski A.: Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji. ARL MIROWSKI, Kraków, 2015. 5. Chmielniak T.: Technologie energetyczne. WNT, 2008.		
Literatura uzupełniająca	1. Bonin J.: Heat Pump Planning. Handbook, Routledge. Taylor & Francis, 2015. 2. Dunlap R.A.: Sustainable Energy. Cengage Learning, 2015. 3. Siegenthaler J.: Heating with Renewable Energy. Cengage Learning, 2017. 4. Bartnik R., Bartnik B.: Rachunek ekonomiczny w energetyce. WNT, 2014.		
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Kamil Śmierciew	29.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia, stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Maszyny i urządzenia energetyczne						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Napędy płynowe i sterowanie						Kod przedmiotu	EKS1C6209	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu napędu i sterowania hydraulicznego oraz pneumatycznego. Zapoznanie z symbolami graficznymi podstawowych elementów hydraulicznych i pneumatycznych służących do budowy układów napędowych. Nauczenie zasad czytania ze zrozumieniem schematów pneumatycznych napędu maszyn i urządzeń technologicznych oraz układów automatyki przemysłowej. Nauczenie podstaw projektowania i praktycznego budowania układów napędu i sterowania procesów technologicznych składających się ze zunifikowanych elementów oraz nabycie umiejętności ich eksploatacji.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Podstawowe pojęcia związane z napędami płynowymi pneumatycznymi i hydraulicznymi. Klasyfikacja napędów płynowych. Symbole graficzne elementów hydraulicznych, pneumatycznych oraz mieszanych. Zasady czytania i opracowywania schematów układów napędu i sterowania pneumatycznego oraz hydraulicznego. Obszary zastosowań oraz własności medium przesyłowego. Wytwarzanie, przygotowywanie i przesyłanie medium przesyłowego. Elementy pneumatyczne i hydrauliczne stosowane w układach napędu i sterowania (pompy, zawory, rozdzielacze, stacje przygotowania płynu, itp.). Pneumatyczne napędy liniowe - siłowniki i obrotowe. Przykłady przemysłowych układów napędu i sterowania pneumatycznego. Kierunki rozwoju napędów płynowych. <u>Laboratorium:</u> Podstawowe pneumatyczne układy sterowania ręcznego, układy sterowania umożliwiające zmianę parametrów ruchu tłoka, realizacja pneumatycznych układów sterowania sekwencyjnego, liczniki zdarzeń.								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, wykład problemowy, ćwiczenia laboratoryjne		
Forma zaliczenia	Zaliczenie z oceną. Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, wykonanie sprawozdań, ocena aktywności na zajęciach		
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	wymienia i klasyfikuje podstawowe elementy układów napędu i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego	EK1_W03	
EU2	poprawnie czyta i rysuje schematy hydraulicznych i pneumatycznych układów napędu i sterowania	EK1_W03	
EU3	poprawnie rozpoznaje symbole graficzne elementów pneumatycznych i hydraulicznych	EK1_W03, EK1_U04	
EU4	potrafi sporządzić poprawny schemat zbudowanego układu automatyki	EK1_U04	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Kolokwium zaliczające	W	
EU2	Kolokwium zaliczające	W	
EU3	Kolokwium zaliczające, ocena sprawdzianów przygotowania do zajęć i aktywności na zajęciach	W, L	
EU4	Ocena sprawdzianów przygotowania do zajęć i aktywności na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)			Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
	Przygotowanie do laboratorium, wykonanie sprawozdań z zajęć	16	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu i obecność na nim	7	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM:	58	
Wskaźniki ilościowe			GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela			35 1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym			36 1,4
Literatura podstawowa	1. Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT, Warszawa, 2014. 2. Huścio T., Kulesza Z., Kuźmierowski T.; pod red. Siemieniako F.: Napędy i sterowanie pneumatyczne. Wydawnictwa PB, Białystok, 2013.		

	3. Siemieniako F., Karpovich S., Huścio T., Dajniak I.: Ćwiczenia z automatyki. Napęd i sterowanie pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2004. 4. Grzegorzek W., Ścieszka S.F.: Urządzenia hydrauliczne i pneumatyczne. Cz.1, Teoria i praktyka napędu i sterowania hydraulicznego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015. 5. Norma PN-ISO 1219-2: 1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne - Symbole graficzne i schematy układów.	
Literatura uzupełniająca	1. Dindorf R.: Napędy płynowe. Podstawy teoretyczne i metody obliczania napędów hydrostatycznych i pneumatycznych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2009. 2. Jędrzykiewicz Z., Stojek J., Rosikowski P.: Napęd i sterowanie hydrostatyczne. Vist, Kraków, 2017. 3. Milanowski J., Kiczowski T.: Pneumatyczne układy sterowniczo - napędowe. Wydawnictwa Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 1991.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Rafał Grądzki	30.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność/ścieżka dyplomowania	Wszystkie						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Język angielski 5						Kod przedmiotu	EKS1C6505	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
		30						Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Język angielski 4								
Cele przedmiotu	Dalsze doskonalenie sprawności językowych (słuchanie, czytanie, interakcja, produkcja, pisanie). Pobudzanie ciekawości dotyczącej problemów współczesnego świata oraz studiowanego kierunku. Poszerzenie podstawowej terminologii z zakresu studiowanego kierunku.								
Treści programowe	Tematyka związana z życiem akademickim, sprawami bieżącymi oraz problematyką współczesnego świata, a także podstawowymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku. Zagadnienia z zakresu gramatyki języka angielskiego obecne w analizowanych tekstach.								
Metody dydaktyczne	metoda gramatyczno-tłumaczeniowa, metoda komunikatywna, audiolingwalna, kognitywna								
Forma zaliczenia	Zaliczenie pisemne i ustne								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się Student/ka, który/a zaliczył/a przedmiot:							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	posługuje się językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego							EK1_U01, EK1_U02	
EU2	rozumie teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku							EK1_U01, EK1_U02	
EU3	rozumie wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku							EK1_U01, EK1_U02	
EU4	potrafi brać czynny udział w dyskusji na znane sobie tematy							EK1_U01, EK1_U02	

Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	sprawdzian pisemny, wypowiedzi ustne, ocena prezentacji	C	
EU2	prace domowe pisemne i ustne, ocena prezentacji	C	
EU3	ocena dyskusji, pracy w grupach	C	
EU4	ocena dyskusji, pracy w grupach, wypowiedzi ustne	C	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	2	
	Wykonywanie prac domowych	10	
	Przygotowanie się do testów i do zaliczenia ćwiczeń	8	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2
Literatura podstawowa	1. Murphy, R. (2010). <i>English Grammar in Use</i> . Cambridge: Cambridge University Press. 2. Domański, P., Domański A. (2017). <i>English in Science and Technology</i> . Warszawa: Poltext. 3. Wielki Słownik Naukowo Techniczny angielsko-polski/polsko angielski. (2006). Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.		
Literatura uzupełniająca	1. Wielki Słownik Angielsko-Polski/Polsko-Angielski. (2002). Warszawa: PWN.		
Jednostka realizująca	Studium Języków Obcych	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	mgr Dorota Ostrowska	25.06.2021	

KARTA PRZEDMIOTU

Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Język rosyjski 5						Kod przedmiotu	EKS1C6705	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
		30						Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Język rosyjski 4								
Cele przedmiotu	Wykorzystanie zasobu słownictwa języka rosyjskiego i zasad gramatycznych do przygotowania złożonych tekstów oraz do interpretacji dokumentów obcojęzycznych związanych ze studiowanymi zagadnieniami. Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku rosyjskim na temat wybranego zagadnienia ze studiowanej specjalności.								
Treści programowe	Zakres tematyczny: rynek pracy - redagowanie wiadomości w postaci listów i pism w formie elektronicznej; wyrażanie prośby, życzenia, podziękowania, potwierdzenia. Przygotowanie prezentacji na temat wybranego zagadnienia z zakresu budownictwa. Zagadnienia gramatyczne: imiesłów przymiotnikowy, imiesłów przysłówkowy; utrwalenie poznanych struktur morfologicznych i syntaktycznych na bazie omawianych tekstów.								
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia przedmiotowe, metoda sytuacyjna, gramatyczno-tłumaczeniowa, dyskusja								
Forma zaliczenia	Zaliczenie pisemne i ustne								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	posługuje się językiem angielskim, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego							EK1_U02	
EU2	rozumie teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku							EK1_U01, EK1_U02	
EU3	rozumie wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień							EK1_U01,	

	współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku	EK1_U02	
EU4	potrafi brać czynny udział w dyskusji na znane mu tematy	EK1_U02	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się		
EU1	Sprawdziany, prace domowe ustne i pisemne	Ć	
EU2	Sprawdziany, prace domowe ustne i pisemne	Ć	
EU3	Wypowiedzi ustne	Ć	
EU4	Wypowiedzi ustne	Ć	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	2	
	Wykonywanie prac domowych i przygotowanie się do testów	18	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2
Literatura podstawowa	1. Cieplicka M., Torzewska W.: Русский язык. Kompendium tematyczno-leksykalne 2. Wagros, Poznań, 2008. 2. Milczarek W.: Język rosyjski od A do Z. Repetytorium. Kram, Warszawa, 2007. 3. Mroczek T.: Русская коммерческая корреспонденция. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2009. 4. Teksty specjalistyczne z Internetu, książek rosyjskich.		
Literatura uzupełniająca	1. Kowalska N., Samek D.: Praktyczna gramatyka języka rosyjskiego. REA, Warszawa, 2004. 2. Kuca Z.: Język rosyjski dla średniozaawansowanych. WSiP, W-wa, 2007. 3. Samek D.: Rozmówki polsko-rosyjskie. REA, Warszawa, 2009. 4. Słownik naukowo-techniczny rosyjsko-polski. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009. 5. Materiały własne prowadzącego (adaptowane i opracowane z literatury fachowej i z Internetu).		
Jednostka realizująca	Studium Języków Obcych	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	mgr Irena Kamińska	02.07.2021	

KARTA PRZEDMIOTU

Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Ekoenergetyka						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Język niemiecki 5						Kod przedmiotu	EKS1C6605	
							Rodzaj przedmiotu	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
		30						Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Język niemiecki 4								
Cele przedmiotu	Wykorzystanie zasobu słownictwa języka niemieckiego i zasad gramatycznych do przygotowania złożonych tekstów. Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku niemieckim na temat zagadnień ze studiowanej specjalności. Nabycie umiejętności interpretacji informacji pozyskiwanych z literatury odnośnie studiowanej specjalności.								
Treści programowe	Tematyka: Język specjalistyczny: wybrane zagadnienia z zakresu ekoenergetyki Redagowanie wiadomości i pism w formie elektronicznej. Przygotowanie prezentacji na wybrane zagadnienia z zakresu ekoenergetyki. Zagadnienia gramatyczno-syntaktyczne: zdanie przydawkowe, przydawka rozwinięta, czasowniki funkcyjne, podwójna negacja, czasowniki rekcyjne, konstrukcje zdań złożonych, strona bierna i formy alternatywne strony biernej, tworzenie rzeczowników złożonych.								
Metody dydaktyczne	metoda gramatyczno-tłumaczeniowa, metoda komunikatywna, audiolingwalna, kognitywna								
Forma zaliczenia	zaliczenie semestru na podstawie ocenionych sprawdzianów śródsesemestralnych , prac domowych ustnych i pisemnych, wypowiedzi pisemnych i ustnych.								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	przygotowuje i przedstawia krótką prezentację w języku niemieckim na temat wybranego zagadnienia ze studiowanej specjalności							EK1_U01	

EU2	rozumie i tworzy złożone teksty w języku niemieckim związane ze studiowanym kierunkiem, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	EK1_U02
EU3	formułuje wypowiedź ustną i pisemną w języku niemieckim na zadany temat, odpowiednią dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	EK1_U02
EU4	posługuje się językiem niemieckim, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	EK1_U02
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	sprawdzenie oraz ocena przygotowanej prezentacji	Ć
EU2	sprawdzenie prac domowych pisemnych i ustnych, dyskusja na zajęciach	Ć
EU3	sprawdzenie prac domowych pisemnych i ustnych, dyskusja	Ć
EU4	sprawdzenie prac domowych pisemnych i ustnych, dyskusja	Ć
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	udział w zajęciach	30
	udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	2
	wykonywanie prac domowych, przygotowanie się do testów	18
	RAZEM:	50
Wskaźniki ilościowe		GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32 1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50 2
Literatura podstawowa	1.N.Becker,J.Braunert, Alltag,Beruf & Co.5, Hueber Verlag 2011 2. Ch.Kuhn, R.Niemann,studio d-die Mittelstufe B2, Cornelsen Verlag 2010 3.Mit Deutsch in Europa studieren, arbeiten, leben.Goethe Institut 2004	
Literatura uzupełniająca	1.W. Omelianiuk,H.Ostapczuk,Sach-und Fachtexte auf Deutsch, Teil 1, Politechnika Białostocka 2. Renate Wagner, Grammatiktraining Mittelstufe , Verlag fur Deutsch, 1997 3. J.Suchocki,Testy ćwiczeniowe z języka niemieckiego Gelernt ist gelernt, Politechnika Białostocka 2004 4. Słownik techniczny niemiecko-polski i polsko-niemiecki, PWN 2010	
Jednostka realizująca	Studium Języków Obcych	Data opracowania programu
Program opracował(a)	mgr Janusz Suchocki	17.06.2021