

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	zajęcia wspólne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Zrównoważony rozwój w energetyce 1	Kod zajęć	E1ek5s.001	
Formy zajęć i liczba godzin	W Ć L P Ps T S	Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
	15 15	Semestr	5	
Program obowiązuje od		Punkty ECTS	2	
Zajęcia wprowadzające		2026/2027	brak	
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z głównymi aspektami oddziaływania sektora energetycznego na środowisko przyrodnicze w kontekście zrównoważonego rozwoju. Przekazanie wiedzy na temat metod ograniczania emisji zanieczyszczeń oraz oceny wpływu instalacji energetycznych (konwencjonalnych i OZE) na środowisko, w tym w całym cyklu życia. Rozwinięcie umiejętności obliczania i porównywania emisji, analizy śladu węglowego, zagospodarowania odpadów oraz szacowania efektów ekologicznych inwestycji energetycznych.			
Ramowe treści programowe	Wpływ energetyki na środowisko oraz metody jego ograniczania w kontekście zrównoważonego rozwoju. Główne źródła emisji zanieczyszczeń (CO ₂ , NO _x , SO ₂ , pyły) oraz sposoby ich redukcji, takie jak odpylanie, odsiarczanie, odazotowanie (SNCR, SCR) i sekwestracja CO ₂ (CCS). Problemy gospodarki odpadami w energetyce konwencjonalnej i odnawialnej, w tym zagospodarowanie zużytych paneli PV i łopat turbin wiatrowych. Ocena oddziaływania na środowisko (OOS) oraz analiza cyklu życia (LCA) instalacji energetycznych. Analiza i porównanie śladu węglowego, emisji i efektów środowiskowych różnych źródeł energii. Obliczenia oszczędności emisji przy przejściu na źródła niskoemisyjne oraz ocena kosztów uniknięcia emisji CO ₂ . Aspekty lokalnych i globalnych skutków środowiskowych energii konwencjonalnej i OZE.			
Inne informacje o zajęciach	treści zajęć odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju zajęcia kształtują umiejętności praktyczne			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć	15	15	15
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1	0,5
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	14		14
	Razem godzin:	50	31,0	29,5
	Razem punktów ECTS:	2	1,2	1,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W06	EK1_U06	EK1_K03
		EK1_W10	EK1_U10	(H1_K02)
		EK1_W11	EK1_U13	(H1_K03)
		(H1_W01)		
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Helena Rusak	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Wykład			
	1 Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju – definicje, filary, znaczenie dla energetyki			
	2 Zrównoważona energetyka – cele i wyzwania w świetle strategii krajowej i unijnej			
	3 Metody pierwotne i wtórne ochrony powietrza przy spalaniu paliw			
	4 Ochrona powietrza w elektrowniach konwencjonalnych - odsiarczanie spalin			
	5 Ochrona powietrza w elektrowniach konwencjonalnych - odsiarczanie spalin (cd.)			
	6 Metody odpylania spalin w elektrowniach węglowych			
	7 Metoda SNCR odazotowania spalin			
	8 Metoda SCR odazotowania spalin			
	9 Metoda CCS sekwestracji dwutlenku węgla			
	10 Zarządzanie odpadami w energetyce konwencjonalnej – popioły, żużle, składowanie i wykorzystanie			
	11 Problemy środowiskowe związane z zagospodarowaniem odpadów z odnawialnych źródeł energii			
	12 Problemy środowiskowe związane z zagospodarowaniem odpadów z odnawialnych źródeł energii (cd.)			
	13 Decyzja środowiskowa i ocena oddziaływania na środowisko (OOS) dla inwestycji energetycznych			
	14 Analiza cyklu życia (LCA) w ocenie wpływu instalacji energetycznych na środowisko			
	15 Zaliczenie			
	Ćwiczenia audytoryjne			
	1 Wprowadzenie do zagadnień szacowania wielkości emisji i ograniczenia emisji do środowiska			
	2 Obliczanie emisji CO ₂ ze spalania różnych paliw (węgiel, gaz, biomasa) na jednostkę energii			
	3 Porównanie emisji NO _x i SO ₂ z elektrowni węglowej i gazowej przy tej samej produkcji energii			
	4 Wyznaczenie redukcji emisji CO ₂ przy zastąpieniu źródła węglowego instalacją PV i pompą ciepła			
	5 Wyznaczenie redukcji emisji CO ₂ przy zastąpieniu źródła na olej opałowy lub gaz pompą ciepła			
	6 Obliczenia śladu węglowego dla przykładowej instalacji PV (produkcja, transport, eksploatacja)			
	7 Obliczenie potencjału globalnego ocieplenia (GWP) dla różnych źródeł energii			
	8 Analiza emisji z transportu i produkcji komponentów turbiny wiatrowej – rachunek cyklu życia (LCA)			
	9 Rachunek emisji jednostkowej z uwzględnieniem sprawności źródła energii			
	10 Wyznaczenie ilości wytworzonych odpadów z instalacji PV po 25 latach pracy (masa, powierzchnia, skład)			
	11 Szacowanie oszczędności energii pierwotnej i emisji CO ₂ dzięki zastosowaniu odzysku ciepła			

	12	Obliczenie jednostkowego kosztu uniknięcia emisji CO ₂ dla inwestycji PV i węglowej
	13	Symulacja wpływu projektu OZE na środowisko lokalne (emisje, woda, odpady, hałas) – studium przypadku
	14	Ćwiczenie podsumowujące: ocena środowiskowa dwóch wariantów zasilania (konwencjonalne vs OZE)
	15	Zaliczenie
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład problemowy / wykład informacyjny / dyskusja
	Ć	ćwiczenia audytoryjne/ analiza przypadku
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład z prezentacją multimedialną
	-	
Forma zaliczenia	W	test
	Ć	kolokwium
Warunki zaliczenia	W	Warunkiem zaliczenia na ocenę: - 3,0 jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z testu końcowego; - 3,5 - uzyskanie 60-70% punktów z testu końcowego; - 4,0 - uzyskanie 71-80% punktów z testu końcowego; - 4,5- uzyskanie 81-90% punktów z testu końcowego; - 5,0 ponad 90% punktów z testu końcowego.
	Ć	Zadania na kolokwium będą punktowane, za wykonanie poszczególnych etapów zadania będzie przydzielana określona liczba punktów. Warunkiem zaliczenia na ocenę: - 3,0 jest uzyskanie co najmniej 50% punktów; - 3,5 - uzyskanie 60-70% punktów; - 4,0 - uzyskanie 71-80% punktów; - 4,5- uzyskanie 81-90% punktów; - 5,0 ponad 90% punktów.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	podstawowe zagrożenia środowiskowe wynikające z działalności energetycznej oraz metody ograniczania emisji zanieczyszczeń do powietrza, wody i gleby w elektrowniach konwencjonalnych i odnawialnych.	EK1_W10		
E2	zasady i narzędzia oceny wpływu instalacji energetycznych na środowisko, w tym analizy cyklu życia (LCA), oceny oddziaływania na środowisko (OOS) oraz zagospodarowania odpadów energetycznych.	EK1_W06		
E3	podstawowe zagrożenia środowiskowe w aspekcie zasad zrównoważonego rozwoju oraz bezpieczeństwa pracy	EK1_W11 (H1_W01)		
Umiejętności: student potrafi				
E4	obliczać wielkości emisji zanieczyszczeń (CO ₂ , NO _x , SO ₂) dla różnych źródeł energii oraz porównywać ich oddziaływanie na środowisko		EK1_U06	
E5	wyznaczyć oszczędności emisji i energii pierwotnej wynikające z zastosowania technologii niskoemisyjnych (np. PV, pompy ciepła) oraz ocenić wpływ projektu na środowisko lokalne.		EK1_U10	
E6	przeprowadzić uproszczoną analizę cyklu życia (LCA) dla instalacji OZE lub konwencjonalnej, uwzględniając emisje w fazie produkcji, transportu i eksploatacji.		EK1_U13	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E7	do podejmowania działań zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz rozumie znaczenie odpowiedzialności inżyniera za ograniczanie negatywnego wpływu energetyki na środowisko			E1_K03 H1_K02 H1_K03

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	test	W
E2	test	W
E3	test	W
E4	kolokwium	Ć
E5	kolokwium	Ć
E6	kolokwium	Ć
E7	test, kolokwium	W, Ć

Literatura podstawowa	1	Lewandowski W.M., Aranowski R.: Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 2016.
	2	Ciolek Z.: Ochrona środowiska w elektroenergetyce, Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 2001
	3	Kugmann-Radziemska E.: Energetyka i ochrona środowiska. Generowanie i magazynowanie energii. Odpady energetyczne. Analiza cyklu życia, Wydaw. PWN, 2023.
	4	Ochrona klimatu i środowiska, nowoczesna energetyka : praca zbiorowa, Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2021.
Literatura uzupełniająca	1	Graczyk A.: Wskaźniki zrównoważonego rozwoju w energetyce, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, 2017.
Koordynator zajęć:	<i>dr inż. Helena Rusak</i>	
	Data:	09.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa zajęć / specjalność	Język obcy 4	Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa zajęć	Język angielski 4	Kod zajęć	L1ek5s.001a		
		Rodzaj zajęć	Zajęcia obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5		
	30	Punkty ECTS	2		
Program obowiązuje od	2026/2027				
Zajęcia wprowadzające	L1ek4s.001a				
Cele zajęć	Dalsze doskonalenie sprawności językowych (słuchanie, czytanie, interakcja, produkcja, pisanie) na poziomie B2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Pobudzanie ciekawości dotyczącej fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji oraz problematyki studiowanego kierunku. Powtórzenie podstawowej terminologii z zakresu studiowanego kierunku. Zapoznanie i ćwiczenie formy streszczenia/abstraktu.				
Ramowe treści programowe	Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz. 3). Ćwiczenie formy streszczenia wybranego rodzaju tekstu (np. pracy licencjackiej).				
Inne informacje o zajęciach	zajęcia kształtują umiejętności praktyczne				
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:		godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach		0	0	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się,		30	30	30
	udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć		1	1	1,0
	realizacją praktyki zawodowej		0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu		0		
	przygotowaniem do bieżących zajęć		19		19
			0		0
	Razem godzin:		50	31,0	50,0
	Razem punktów ECTS:		2	1,2	2,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
			EK1_U01; EK1_U02		
Cele i treści ramowe sformułował	Mgr Sylwia Dobkowska, mgr Dorota Śleszyńska	Data:	2025-05-09		
Realizacja w roku akademickim	2028/2029				
Treści programowe	Ćwiczenia audytoryjne				
	1	Omówienie karty zajęć oraz zasad oceniania i warunków uzyskania zaliczenia.			
	2	Koncepcja 'inteligentnego' budynku. Inteligentne systemy elektrotechniczne.			
	3	Sposoby wyrażania propozycji. Ćwiczenia w użyciu czasowników: suggest, recommend, propose.			
	4	Zapoznanie ze strukturą definicji. Tworzenie definicji kluczowych pojęć z dziedziny elektrotechniki.			
	5	Umowa i jej istota we współpracy pomiędzy kontrahentami. Znaczenie umów dla firm z branży elektrotechnicznej.			
	6	Ćwiczenia leksykalne i gramatyczne w określaniu warunków umowy. Wybrane słownictwo prawnicze w języku angielskim.			
	7	Powtórzenie materiału przed testem zaliczeniowym pisemnym.			
	8	Test zaliczeniowy pisemny 1.			
	9	Pisanie streszczenia tekstu naukowego z dziedziny elektrotechniki.			
	10	Opis działania procesu z dziedziny elektrotechniki z użyciem imiesłowów. Wyrażanie czynności koniecznych/niezbędnych w przeszłości.			
	11	Ocena pracownika/postępu w działaniu - ćwiczenia leksykalne oraz ćwiczenia w mówieniu.			
	12	Nanotechnologia - istota i zastosowanie w elektrotechnice.			
	13	Powtórzenie materiału przed testem zaliczeniowym pisemnym.			
	14	Test zaliczeniowy pisemny 2.			
15	Podsumowanie czterech semestrów zajęć.				
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	Ćwiczenia ; analiza tekstów z dyskusją; metoda projektów; (15 x 2 godz.)				
Metody dydaktyczne	-				
Forma zaliczenia	Ć Test językowy; wypowiedź ustna;				
Warunki zaliczenia	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 pkt. Końcowa ocena wyliczona na podstawie sumy punktów : Test językowy 1 (30 pkt); Test językowy 2 (30 pkt); Wypowiedzi ustne (40pkt). Skala ocen:				
	- 91-100 pkt - 5,0;				
	- 81-90 pkt - 4,5;				
	- 71-80 pkt - 4,0; - 61-70 pkt - 3,5; - 51-60pkt - 3,0.				
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów			
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
	Wiedza: student zna i rozumie				
	Umiejętności: student potrafi				

E1	posługiwać się językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	EK1_U01; EK1_U02
E2	zrozumieć teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E3	zrozumieć wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E4	napisać streszczenie wybranego tekstu (np. pracy licencjackiej).	EK1_U01; EK1_U02

Kompetencje społeczne: student jest gotów do

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne;	C
E2	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne;	C
E3	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne;	C
E4	Zaliczenie testowe;	C

Literatura podstawowa	1	Bonamy, D. (2022). Technical English 4 second edition. Harlow: Pearson Education
	1	Longman Dictionary of Contemporary English Online https://www.ldoceonline.com
Literatura uzupełniająca	2	Online Collocation Dictionary https://www.freecollocation.com
	3	Domański, P. Domański, A. (2017) English in science and technology. Warszawa: Potext

Koordynator zajęć:	Mgr Dorota Ostrowska	Data:	09.05.2025
---------------------------	----------------------	--------------	------------

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	Język obcy 4	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Język niemiecki 4	Kod zajęć	L1ek5s.001n	
		Rodzaj zajęć	Zajęcia obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	30	Punkty ECTS	2	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	L1ed4s.001n			
Cele zajęć	Dalsze doskonalenie sprawności językowych (słuchanie, czytanie, interakcja, produkcja, pisanie) na poziomie B2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Pobudzanie ciekawości dotyczącej fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji oraz problematyki studiowanego kierunku. Powtórzenie podstawowej terminologii z zakresu studiowanego kierunku. Zapoznanie i ćwiczenie formy streszczenia/abstraktu.			
Ramowe treści programowe	Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz. 3). Ćwiczenie formy streszczenia wybranego rodzaju tekstu (np. pracy licencjackiej).			
Inne informacje o zajęciach	zajęcia kształtują umiejętności praktyczne			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	0	0	
	udziałem w innych formach zajęć	30	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1	1,0
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	0		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	19		19
		0		0
	Razem godzin:	50	31,0	50,0
		2	1,2	2,0
	Razem punktów ECTS:			
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
			EK1_U01	
			EK1_U02	
Cele i treści ramowe sformułował	Mgr Sylwia Dobkowska, mgr Dorota Śleszyńska	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
	Ćwiczenia audytoryjne			
1	Omówienie karty zajęć oraz zasad oceniania i warunków uzyskania zaliczenia.			
2	Silniki elektryczne, transformatory, prądnice – zdania względne.			
3	Odnawialne źródła energii, sieci energetyczne, sieci inteligentne – zdania czasowe.			
4	Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych pojazdów transportowych, korzystająca z odnawialnych źródeł energii – zdania celowe.			
5	Przesyłanie danych liniami elektromagnetycznymi, zagrożenia związane z rozwojem przesyłania danych liniami elektromagnetycznymi – wyrażanie przyczyny i skutku.			
6	Zagadnienia prawne związane z użytkowaniem urządzeń elektrycznych i elektrotechnicznych – tekst specjalistyczny.			
7	Powtórzenie materiału przed testem zaliczeniowym.			
8	Test zaliczeniowy pisemny 1.			
9	Odpady powstające w elektrotechnice, utylizacja – spójnik wenn, falls.			
10	Wybrane zastosowanie urządzeń elektrotechnicznych w transporcie, budownictwie, medycynie, urządzeniach codziennego użytku i wojskowości.			
11	Nowe rozwiązania techniczne stosowane w elektrotechnice służące ochronie, unikaniu zagrożeń dla życia, zdrowia i środowiska – strona bierna.			
12	Pisanie streszczenia tekstu naukowego			
13	Powtórzenie materiału przed testem zaliczeniowym.			
14	Test zaliczeniowy pisemny 2.			
15	Podsumowanie czterech semestrów zajęć.			
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia ; analiza tekstów z dyskusją; metoda projektów; (15 x 2 godz.)			
Metody dydaktyczne	-			
Forma zaliczenia	Ć Test językowy; wypowiedź ustna;			
Warunki zaliczenia	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 pkt. Końcowa ocena wyliczona na podstawie sumy punktów : Test językowy 1 (30 pkt); Test językowy 2 (30 pkt); Wypowiedzi ustne (40pkt). Skala ocen: - 91-100 pkt - 5,0; - 81-90 pkt - 4,5; - 71-80 pkt - 4,0; - 61-70 pkt - 3,5; - 51-60pkt - 3,0.			
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			

Umiejętności: student potrafi		
E1	posługiwać się językiem niemieckim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	EK1_U01; EK1_U02
E2	zrozumieć teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E3	zrozumieć wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E4	napisać streszczenie wybranego tekstu (np. pracy licencjackiej).	EK1_U01; EK1_U02

Kompetencje społeczne: student jest gotów do

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E2	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E3	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E4	Zaliczenie testowe	C

Literatura podstawowa	1	Müller, A., Schlüt S. Im Beruf: Kursbuch: Deutsch als Fremd- und Zweitsprache: B1+/B2. Ismaning: Hueber Verlag 2013.
	2	Kuhn Ch., Niemann R.M., Winzer-Kiontke B., studio d - Die Mittelstufe B2, Cornelsen Verlag 2010.
	3	Koithan U., Schmitz H., Sieber T., Sonntag R., Aspekte Mittelstufe Deutsch, Langenscheidt, 2007.

Literatura uzupełniająca	1	Słownik internetowy PONS: https://pl.pons.com
	2	Materiały własne, źródła internetowe.

Koordynator zajęć:	<i>Mgr Artur Kuźmicz</i>	Data:	<i>09.05.2025</i>
---------------------------	--------------------------	--------------	-------------------

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa zajęć / specjalność	Język obcy 4	Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa zajęć	Język rosyjski 4	Kod zajęć	L1ed5s.001r		
		Rodzaj zajęć	Zajęcia obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5		
	30	Punkty ECTS	2		
Program obowiązuje od	2026/2027				
Zajęcia wprowadzające	L1ed4s.001r				
Cele zajęć	Dalsze doskonalenie sprawności językowych (słuchanie, czytanie, interakcja, produkcja, pisanie) na poziomie B2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Pobudzanie ciekawości dotyczącej fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji oraz problematyki studiowanego kierunku. Powtórzenie podstawowej terminologii z zakresu studiowanego kierunku. Zapoznanie i ćwiczenie formy streszczenia/abstraktu.				
Ramowe treści programowe	Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz. 3). Ćwiczenie formy streszczenia wybranego rodzaju tekstu (np. pracy licencjackiej).				
Inne informacje o zajęciach	zajęcia kształtują umiejętności praktyczne				
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:		godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach		0	0	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się,		30	30	30
	udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć		1	1	1,0
	realizacją praktyki zawodowej		0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu		0		
	przygotowaniem do bieżących zajęć		19		19
			0		0
	Razem godzin:		50	31,0	50,0
			Razem punktów ECTS:	2	1,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
			EK1_U01; EK1_U02		
Cele i treści ramowe sformułował	Mgr Sylwia Dobkowska, mgr Dorota Śleszyńska	Data:	2025-05-09		
Realizacja w roku akademickim	2028/2029				
Treści programowe	Ćwiczenia audytoryjne				
	1	Zajęcia organizacyjne, zapoznanie studentów z kartą zajęć, zasadami oceniania i warunkami uzyskania zaliczenia Ćwiczenia konwersacyjne związane z leksyką poprzedniego semestru.			
	2	Odnawialne źródła energii. Czasowniki ruchu dokonane i niedokonane. Przymyki.			
	3	Wytwarzanie energii elektrycznej. Przysłówki здесь, там, сюда, туда, отсюда, никуда, некуда.			
	4	Układy scalone. Liczebniki 2,3,4 z rzeczownikami i przymiotnikami.			
	5	Tranzystory oraz diody. Słownictwo specjalistyczne. Ćwiczenia konwersacyjne.			
	6	Eksploatacja urządzeń ergoelektronicznych. Rzeczowniki nieregularne i nieodmienne. Powtórzenie materiału.			
	7	Test gramatyczny. Czasowniki dokonane i niedokonane.			
	8	Omówienie testu. Metody wytwarzania energii elektrycznej. Zdania podrzędnie złożone.			
	9	Utylizacja odpadów, powstających w elektrotechnice. Spójniki. Konwersacje.			
	10	Leksyka specjalistyczna. Praca z tekstem specjalistycznym.			
	11	Praca z tekstem specjalistycznym. Artykuł specjalistyczny. Powtórzenie materiału przed testem.			
	12	Test - słownictwo specjalistyczne elektrotechniczne. Artykuł specjalistyczny Powtórzenie materiału przed testem zaliczeniowym.			
	13	Test modułowy.			
	14	Omówienie testu. Przemiany energii w różnych typach elektrowni.			
15	Prezentacje. Artykuły specjalistyczne. Konwersacje.				
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	Ćwiczenia; analiza tekstów z dyskusją; metoda projektów; (15 x 2 godz.)				
Metody dydaktyczne	-				
Forma zaliczenia	Ć Test językowy; wypowiedź ustna;				
	W				
Warunki zaliczenia	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 pkt. Końcowa ocena wyliczona na podstawie sumy punktów : Test językowy 1 (30 pkt); Test językowy 2 (30 pkt); Wypowiedzi ustne (40pkt). Skala ocen: - 91-100 pkt - 5,0; - 81-90 pkt - 4,5; - 71-80 pkt - 4,0; - 61-70 pkt - 3,5; - 51-60pkt - 3,0.				
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów			
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
		Wiedza: student zna i rozumie			

Umiejętności: student potrafi		
E1	posługiwać się językiem rosyjskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	EK1_U01; EK1_U02
E2	zrozumieć teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E3	zrozumieć wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku;	EK1_U01; EK1_U02
E4	napisać streszczenie wybranego tekstu (np. pracy licencjackiej).	EK1_U01; EK1_U02

Kompetencje społeczne: student jest gotów do

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E2	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E3	Zaliczenie testowe; zaliczenie ustne	C
E4	Zaliczenie testowe	C

Literatura podstawowa	1	S. Chwatow, R. Hajczuk, Русский язык в бизнесе, WSIP, Warszawa 2000.
	2	W. Milczarek, Język rosyjski od A do Z, Repetytorium, Kram, Warszawa 2013.
Literatura uzupełniająca	1	Н.В. Баско, Русский язык как иностранный, Изучаем русский, узнаем Россию, Издательство «Флинта», Издательство «Наука», Москва 2006
	2	Materiały z rosyjskojęzycznych portali internetowych, prasy i książek.

Koordynator zajęć:	<i>Mgr Irena Kamińska</i>	Data:	09.05.2025
---------------------------	---------------------------	--------------	------------

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa zajęć / specjalność	Zajęcia wspólne - HES 3	Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa zajęć	Ochrona własności intelektualnej	Kod zajęć	H1ek5s.001		
		Rodzaj zajęć	Zajęcia obowiązkowy		
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5		
		Punkty ECTS	1		
Program obowiązuje od	2026/2027				
Zajęcia wprowadzające					
Cele zajęć	Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu własności intelektualnej, wiedzy z prawa autorskiego i prawa przemysłowego, nauczanie identyfikowania strategii ich ochrony. Student pozna zidentyfikowane dobra niematerialne oraz zgodne z prawem zasady wykorzystania cudzej własności intelektualnej. Zapoznanie z metodami ochrony patentowej oraz źródłami krajowej i międzynarodowej informacji patentowej.				
Ramowe treści programowe	Podstawowe wiadomości dotyczące własności intelektualnej i prawa autorskiego. Prawa autorskie w odniesieniu do prac dyplomowych oraz zgodny z prawem sposób korzystania z utworów osób trzecich. Własność intelektualna na uczelniach. Ochrona własności przemysłowej.				
Inne informacje o zajęciach					
Wyciezenie:	Nakład pracy studenta związany z:		godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach		15	15	
	udziałem w innych formach zajęć		0	0	0
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć		0,5	0,5	0,0
	realizacją praktyki zawodowej		0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu		9,5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć		0		0
			0		0
	Razem godzin:		25	15,5	0,0
	Razem punktów ECTS:		1	0,6	0,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
		EK1_W12 (H1_W02, H1_W03)		EK1_K02 (H1_K01)	
Cele i treści ramowe sformułował	Dr inż. Grażyna Gilewska	Data:	2025-05-09		
Realizacja w roku akademickim		2028/2029			
Wykład					
Treści programowe	1 Źródła prawa własności intelektualnej i przemysłowej.				
	2 Historia własności intelektualnej.				
	3 Podmiot i przedmiot prawa autorskiego. Autorskie prawa osobiste.				
	4 Autorskie prawa majątkowe-ochrona. Plagiat.				
	5 Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi lub prawami pokrewnymi.				
	6 Utwory audiowizualne, programy komputerowe. Prawa pokrewne.				
	7 Dozwolony użytek, Creative Commons.				
	8 Prawo własności przemysłowej.				
	9 Patenty, prawa ochronne i prawa z rejestracji.				
	10 Wzory przemysłowe, znaki towarowe.				
	11 Oznaczenia geograficzne, topografia układów scalonych.				
	12 Urząd Patentowy.				
	13 Bazy patentowe.				
	14 Międzynarodowe Bazy Patentowe.				
	15 Zaliczenie.				
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład informacyjno-problemowy, dyskusje, testy i zadania z wykorzystaniem platformy e-learningowej			
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-				
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	Wykład informacyjno-problemowy, dyskusje, testy i zadania z wykorzystaniem platformy e-learningowej			
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-				
Forma zaliczenia	W	Testy w trakcie zajęć z wykorzystaniem platformy e-learningowej, wykonanie zadania			
Forma zaliczenia	-				
Warunki zaliczenia	W	Test zawiera pytania zamknięte, zadanie dotyczy baz patentowych. Student powinien osiągnąć, w stopniu co najmniej zadowalającym, wszystkie zakładane efekty uczenia się. Kryteria oceny: - 5,0 - gdy student zdobył 91-100% wszystkich punktów możliwych do uzyskania z testów i zadania - 4,5 - 81%-90% - 4,0 - 71%-80% - 3,5 - 61%-70% - 3,0 - 51%-60% - 2,0 - 0%-50%			
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów			
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
Wiedza: student zna i rozumie					

E1	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu własności intelektualnej;	EK1_W12, (H1_W02, H1_W03)
E2	zagadnienia dotyczące pojęcia własności przemysłowej;	EK1_W12, (H1_W02, H1_W03)
E3	zasady ochrony praw autorskich i patentowych;	EK1_W12, (H1_W02, H1_W03)
E4	zasady pozyskiwania informacji dotyczących prawa polskiego i międzynarodowego z zakresu własności intelektualnej i przemysłowej oraz jego poprawnego interpretowania;	EK1_W12, (H1_W02, H1_W03)

Umiejętności: student potrafi

Kompetencje społeczne: student jest gotów do

E5	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.	EK1_K02 (H1_K01)
----	--	---------------------

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie testów	W
E2	Zaliczenie testów	W
E3	Zaliczenie testów; dyskusja w trakcie wykładu	W
E4	Ocena wykonanego zadania; dyskusja w trakcie wykładu	W
E5	Ocena wykonanego zadania; dyskusja w trakcie wykładu	W
Literatura podstawowa	1	Sieńczyło-Chlabicz J., Rutkowska-Sowa M., Zawadzka Z., Nowikowska M.: Prawo własności intelektualnej, Warszawa: Wolters Kluwer Polska, 2018.
	2	Barta J. (red.), Markiewicz R. (red.): Prawo autorskie i prawa pokrewne, Warszawa: Lex a Wolters Kluwer business, 2011.
	3	Demendecki T., Niewęglowski A., Sitko J., Szczotka J., Tylec G.: Prawo własności przemysłowej, Warszawa: Lex a Wolters Kluwer business, 2015.
	4	Szczepanowska-Kozłowska K.: Własność intelektualna - wybrane zagadnienia praktyczne, Warszawa: LexisNexis, 2013.
Literatura uzupełniająca	1	Golat R.: Prawo autorskie i prawa pokrewne, Warszawa: C.H. Beck, 2018.
	2	Du Vall M., Nowińska E., Promińska U.: Prawo własności przemysłowej, Przepisy i omówienia, Warszawa: LexisNexis, 2015.
	3	Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.
	4	Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. – Prawo własności przemysłowej.
	5	Kwartalnik Urzędu Patentowego RP: uprp.gov.pl
Koordynator zajęć:	<i>Dr inż. Grażyna Gilewska</i>	Data: 09.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekooenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Elektrownie wiatrowe	Kod zajęć	E1ek5s.101	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	15 15 15	Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające				
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z zagadnieniami technicznymi dotyczącymi budowy i działania lądowych i morskich turbin i farm wiatrowych			
Ramowe treści programowe	<p>Podstawy teoretyczne pracy turbin wiatrowych. Konwersja energii. Typowe i niekonwencjonalne konstrukcje turbin. Mała i duża energetyka wiatrowa. Charakterystyka wiatru oraz możliwości jego wykorzystania do celów energetycznych. Farmy wiatrowe. Sieci elektroenergetyczne wewnętrzne farm wiatrowych. Przyłączanie turbin i farm wiatrowych do sieci elektroenergetycznych. Oszacowania statystyczne wielkości charakteryzujących pracę turbin i farm wiatrowych. Wyznaczanie potencjału wytwórczego turbiny wiatrowej. Szacowanie potencjału wytwórczego turbiny wiatrowej. Obliczenia techniczne sieci elektroenergetycznej wewnętrznej farmy wiatrowej. Badanie działania turbiny wiatrowej w rzeczywistych warunkach wiatrowych; statystyczne opracowanie danych pomiarowych; badanie silników wiatrowy w warunkach laboratoryjnych</p>			
Inne informacje o zajęciach	--- zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	30	30	30
	realizacją praktyki zawodowej	1,5	1,5	1,0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	0	0	0
	przygotowaniem do bieżących zajęć	5		
		23,5		23,5
	Razem godzin:	75	46,5	54,5
	Razem punktów ECTS:	3	1,9	2,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W05	EK1_U03 EK1_U11	EK1_K01
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Robert Sobolewski	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Wykład			
	1	Podstawy teoretyczne pracy turbin wiatrowych.		
	2	Typowe konstrukcje turbin wiatrowych o poziomej i pionowej osi obrotu.		
	3	Niekonwencjonalne konstrukcje turbin wiatrowych.		
	4	Parametry techniczne turbin wiatrowych. Mała i duża energetyka wiatrowa.		
	5	Charakterystyka wiatru - energia wiatru. Klasy wietrzności. Możliwości wykorzystania wiatru do celów energetycznych.		
	6	Farmy wiatrowe. Sieci elektroenergetyczne wewnętrzne farm wiatrowych.		
	7	Szacowanie statystyczne wielkości charakteryzujących pracę turbin i farm wiatrowych.		
	8	Szacowanie potencjału wytwórczego turbiny wiatrowej.		
	Laboratorium			
	1	Badanie turbiny wiatrowej małej mocy w warunkach rzeczywistych - część 1		
	2	Badanie turbiny wiatrowej małej mocy w warunkach rzeczywistych - część 2		
	3	Badanie modeli turbiny wiatrowej w warunkach laboratoryjnych - część 1		
	4	Badanie modeli turbiny wiatrowej w warunkach laboratoryjnych - część 2		
	5	Opracowanie statystyczne danych pomiarowych z badań modeli turbin		
	Pracownia specjalistyczna			
1	Wyznaczanie statystyk opisowych i miar rozproszenia wybranych wielkości fizycznych związanych z energetyką			
2	Wyznaczanie statystyk opisowych i miar rozproszenia wybranych wielkości fizycznych związanych z energetyką			
3	Szacowanie potencjału wytwórczego turbiny wiatrowej na podstawie rozkładu prędkości wiatru i krzywej mocy			
4	Szacowanie potencjału wytwórczego turbiny wiatrowej na podstawie rozkładu prędkości wiatru i krzywej mocy			
5	Obliczenia techniczne wewnętrznej sieci elektroenergetycznej farmy wiatrowej - część 1			
6	Obliczenia techniczne wewnętrznej sieci elektroenergetycznej farmy wiatrowej - część 2			
7	Obliczenia techniczne wewnętrznej sieci elektroenergetycznej farmy wiatrowej - część 3			
8	Obliczenia techniczne wewnętrznej sieci elektroenergetycznej farmy wiatrowej - część 4			
W	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; wykłady z prezentacjami multimedialnymi; wykłady informacyjne			

Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	L	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 3 godz. x 5 tygodni; przeprowadzenie pomiarów wybranych wielkości fizycznych; obróbka statystyczna danych pomiarowych; wyznaczenie charakterystyk ruchowych modeli turbin
	Ps	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; praca ze specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym
	-	
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; wykłady z prezentacjami multimedialnymi; wykłady informacyjne
	W	kolokwium zaliczeniowe - trzy polecenia dotyczące zagadnień prezentowanych na wykładzie
Forma zaliczenia	L	ocena dwóch sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe w formie pisemnej
	Ps	ocena trzech sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe w formie pisemnej
	-	

Warunki zaliczenia	W	Punktacja za każde polecenie 0 - 10 pkt; warunek uzyskania oceny pozytywnej - przynajmniej 5 pkt za odpowiedź na każde polecenie; Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0 - łączna punktacja w przedziale 15 - 18 pkt; - 3,5 - łączna punktacja w przedziale 19 - 21 pkt; - 4,0 - łączna punktacja w przedziale 22 - 24 pkt., - 4,5 - łączna punktacja w przedziale 25 - 27 pkt., - 5,0 - łączna punktacja w przedziale 28 - 30 pkt
	L	Punktacja za każde sprawozdanie - 0 - 10 pkt; punktacja za zaliczenie końcowe - 0 - 10 pkt; ocena pozytywna - uzyskanie przynajmniej 5 pkt za każde sprawozdanie i zaliczenie końcowe; Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0 - łączna punktacja w przedziale 15 - 18 pkt; - 3,5 - łączna punktacja w przedziale 19 - 21 pkt; - 4,0 - łączna punktacja w przedziale 22 - 24 pkt., - 4,5 - łączna punktacja w przedziale 25 - 27 pkt., - 5,0 - łączna punktacja w przedziale 28 - 30 pkt
	Ps	Punktacja za każde sprawozdanie - 0 - 10 pkt; punktacja za zaliczenie końcowe - 0 - 10 pkt; ocena pozytywna - uzyskanie przynajmniej 5 pkt za każde sprawozdanie i zaliczenie końcowe; Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0 - łączna punktacja w przedziale 21 - 24 pkt; - 3,5 - łączna punktacja w przedziale 25 - 28 pkt; - 4,0 - łączna punktacja w przedziale 29 - 32 pkt., - 4,5 - łączna punktacja w przedziale 33 - 36 pkt., - 5,0 - łączna punktacja w przedziale 37 - 40 pkt.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych i przekazywania jej do sieci elektroenergetycznej	EK1_W05		
	Umiejętności: student potrafi			
E2	rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie w postaci opracowania statystycznego danych pomiarowych i obliczeń technicznych układów elektroenergetycznych		EK1_U03	
E3	planować i organizować pracę indywidualną i w zespole		EK1_U11	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			
E4	krytycznej oceny wiedzy oraz zasięgania opinii ekspertów z zakresu energetyki wiatrowej			EK1_K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe	W, L, PS		
E2	ocena sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe	L, PS		
E3	ocena sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe	L, PS		
E4	ocena sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe	L, PS		
Literatura podstawowa	1	Gumuła S., Knap T., Strzelczyk P., Szczerba Z.: Energetyka wiatrowa. Uczelniana Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006.		
	2	Lubośny Z.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.		
Literatura uzupełniająca	1	Wu B., Lang Y., Zargari N., Kouro S.: Power conversion and control of wind energy systems. John Wiley and Sons, 2011.		
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Robert Sobolewski</i>	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa zajęć	Energoelektronika w OZE	E Kod zajęć	E1ek5s.102
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W Ć L P Ps T S	Semestr	5
	30 30	Punkty ECTS	4
Program obowiązuje od	2026/2027		
Zajęcia wprowadzające			

Cele zajęć

Celem zajęć jest zdobycie przez Studenta wiedzy w zakresie przetwórców energoelektronicznych typu AC/DC, DC/AC, DC/DC i AC/AC, 1- i 3-fazowych, realizowanych na elementach półprzewodnikowych (diody, tranzystory, tyrystory), a także systemów przetwórczych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii. Ponadto student zdobywa podstawową wiedzę na temat sterowania przetwórcami i systemami przetwórczych umożliwiających przetwarzanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, jej przesyłanie do sieci elektroenergetycznej i gromadzenie w magazynach energii. Celem jest także zdobycie umiejętności w zakresie analizy działania wybranych układów energoelektronicznych na podstawie wyników badań eksperymentalnych oraz przygotowywania stanowisk badawczych poprzez wykonanie połączeń podzespołów badanego układu, dobór i zastosowanie aparatury pomiarowej do zaplanowanych pomiarów i obserwacji.

Ramowe treści programowe

Zadania przetwórców energoelektronicznych w urządzeniach przetwarzających energię ze źródeł odnawialnych w energię elektryczną. Półprzewodnikowe elementy mocy oraz ich sterowanie. Prostowniki diodowe 1- i 3-fazowe z filtrami L, C, LC. Przetwórc impulsowy obniżający i podwyższający napięcie. Dwu- oraz czterokwadrantowy przetwórc DC/DC. Jednofazowy falownik napięcia w układzie półmostkowym i mostkowym, metody regulacji napięcia i prądu wyjściowego. Falownik napięcia z trójfazowym wyjściem, metody regulacji napięcia. Wektorowy obraz napięcia przetwórcy 3-fazowego. Układy regulacji napięcia i prądu przetwórców 3-fazowych. Przetwórc AC/DC z jednostkowym współczynnikiem mocy. Systemy przetwórców w układach przetwarzania energii z turbiną wiatrową i panelami.

Inne informacje o zajęciach

zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową

	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
udziałem w wykładach	30	30	
udziałem w innych formach zajęć	30	30	30
indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	4	4	1,0
realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
przygotowaniem do zaliczenia wykładu	10		
przygotowaniem do bieżących zajęć	26		26
Razem godzin:	100	64,0	57,0
Razem punktów ECTS:	4	2,6	2,3

Zakładane kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	EK1_W01	EK1_U06	
	EK1_W03	EK1_U03	

Cele i treści ramowe sformułował prof. dr hab. inż. Andrzej Sikorski 2025-05-09

Realizacja w roku akademickim 2028/2029

Wykład	
1	Rola przetwórców energoelektronicznych w urządzeniach przetwarzających energię z odnawialnych źródeł
2	Aspekty prawne wykorzystania odnawialnych źródeł energii.
3	Struktura części silnoprądowej i sterowanie przetwórcami łączącymi odnawialne źródła energii elektrycznej z siecią zasilającą.
4	Właściwości podstawowych przełączających elementów energoelektronicznych (tyrystory: SCR, GTO, tranzystory: BJT, MOSFET, IGBT). Jednofazowy prostownik diodowy z filtrem C, L oraz LC. Diodowy trójfazowy prostownik mostkowy.
5	Przetwórc DC/DC obniżający napięcie, straty przewodzenia i przełączania, sprawność układu.
6	Przetwórc DC/DC podwyższający napięcie, straty przewodzenia, zmiany sprawności w funkcjiysterowania, zakres sterowania.
7	Przetwórc dwukwadrantowy, praca ze zmianą kierunku prądu. Przetwórc mostkowy, praca w czterech kwadrantach, sterowanie dwubiegunowe i jednobiegunowe.
8	Jednofazowy przetwórc DC/AC (falownik) półmostkowy i mostkowy. Jedno- i dwubiegunowa regulacja amplitudy napięcia i częstotliwości wyjściowej. Liniowa i nieliniowa regulacja prądu w układach jednofazowych.
9	Falownik napięcia z trójfazowym wyjściem, przebiegi napięć i prądów przy połączeniu odbiornika w gwiazdę i trójkąt. Sterowanie PWM falownikiem trójfazowym. Prezentacja zmiennych trójfazowych za pomocą wielkości wektorowych. Wektorowa reprezentacja falownika napięcia z trójfazowym wyjściem.
10	Jedno- i trójfazowy przetwórc AC/DC i jego sterowanie.
11	Przetwórci współrzędnych prądu i napięcia. Wektorowy obraz napięcia wyjściowego przetwórcy.
12	Liniowe i nieliniowe regulatory prądów w układach trójfazowych i ich właściwości.
13	Przetwórci łączące różne źródła energii odnawialnych (generatory wodne i wiatrowe, panele fotowoltaiczne, akumulatory) z siecią zasilającą i ich sterowanie. Praca "wyspowa" OZE.
14	Elementy układów sterowania przetwórców współpracujących z OZE (modele generatorów, estymatory strumienia i momentu, MPPT - maximum power point tracking).
15	Przetwórci wielopoziomowe i ich właściwości. Inne obszary zastosowań energoelektroniki: napęd, energetyka, technika świetlna, elektrotermia, elektronika.

Laboratorium

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Miernictwo wielkości nieelektrycznych	Kod zajęć	E1ek5s.103	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	15 30	Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.003			
Cele zajęć	Poznanie i zrozumienie podstawowych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Nauczenie sposobów opracowania wyników pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz sposobów obliczania niepewności pomiaru. Opanowanie zasad stosowania i umiejętności obsługi przyrządów pomiarowych oraz zapoznanie się z rodzajami sensorów stosowanych w ekoenergetyce.			
Ramowe treści programowe	Modele czujników pomiarowych, czujniki wielkości nieelektrycznych i elektrycznych, kondycjonery sygnałów, niepewność wyniku pomiaru. Wybrane narzędzia i metody pomiaru podstawowych wielkości fizycznych. Prezentacja i analiza wyników pomiarów. Badanie właściwości metrologicznych wybranych czujników do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.			
Inne informacje o zajęciach	zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć	30	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1,5	1,5	1,0
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	23,5		23,5
	Razem godzin:	75	46,5	54,5
	Razem punktów ECTS:	3	1,9	2,2
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W01	EK1_U03	EK1_K01
		EK1_W04	EK1_U11	
		EK1_W11		
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Wojciech Walendziuk, prof. PB	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Wykład			
	1	Wprowadzenie, specyfika pomiarów elektrycznych wielkości nieelektrycznych		
	2	Czujniki i przetworniki, definicje, rodzaje, charakterystyki przetwarzania		
	3	Błędy i niepewności pomiarowe		
	4	Czujniki do pomiarów prądów i napięć w energetyce		
	5	Przetworniki indukcyjne, podstawy teoretyczne		
	6	Pomiary temperatury, przetworniki rezystancyjne i termoelektryczne		
	7	Tensometria oporowa, podstawy teoretyczne		
	8	Zaliczenie końcowe		
	Laboratorium			
	1	Zajęcia wprowadzające. Graficzna prezentacja wyników pomiarów		
	2	Pomiary parametrów przepływu powietrza		
	3	Ocena niepewności pomiaru pomiaru ciśnienia		
	4	Badanie czujników do pomiaru prądu		
	5	Badanie czujników do pomiaru temperatury		
6	Badanie czujników do pomiaru ciśnienia			
7	Pomiar prędkości obrotowej			
8	Zaliczenie cząstkowe w formie ćwiczeń laboratoryjnych			
9	Badanie wpływu temperatury na parametry elektryczne modelu modułu fotowoltaicznego			
10	Pomiar temperatury metodą bezdotykową			
11	Badania tensometryczne odkształceń i naprężeń			
12	Badanie ogniwa paliwowego zasilanego etanolem (DEFC)			
13	Badanie ogniwa paliwowego zasilanego wodorem (PEM)			
14	Badania czujników do pomiaru odległości			
15	Zaliczenie końcowe			
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład; wykład problemowy; wykład z prezentacją multimedialną (Zajęcia realizowane w wymiarze 7,5 x 2h)		
	L	Laboratorium (Zajęcia realizowane w wymiarze 15 x 2h)		
Metody dydaktyczne	W	Wykład z prezentacją multimedialną		
	W	Zaliczenie pisemne w formie testu, zadania otwartego i obliczeń		
Forma zaliczenia	L	Cząstkowe zaliczenie praktyczne w postaci pytania otwartego, rozwiązania problemu pomiarowego oraz obliczeń, wykonanie sprawozdań		
Warunki zaliczenia	W	Student musi zaliczyć wszystkie zakładane efekty uczenia się. Wymagane jest zdobycie co najmniej 51% punktów z zaliczenia, realizowanego w postaci w formie testu, zadania otwartego i obliczeń. W obu przypadkach ocena końcowa jest wpisywana zgodnie z tabelą zawartą w regulaminie studiów.		

warunki zaliczenia

L Uzyskanie co najmniej oceny 3,0 za każdy komplet dostarczonej dokumentacji. Pozytywnie musi być też ocenione przygotowanie do zajęć, a w tym odpowiedzi na wskazane pytania/problemy. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych, wpisywana zgodnie z tabelą zawartą w regulaminie studiów.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	fundamentalne zjawiska fizyczne i zależności matematyczne związane z sensorami i metodami pomiarowymi	EK1_W01		
E2	zasady działania czujników i układów pomiarowych, stosowanych w energetyce	EK1_W04		
E3	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy; fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	EK1_W11		
Umiejętności: student potrafi				
E4	rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie takie jak: podłączenie układów kondycjonerów, wykorzystania aparatury pomiarowej oraz interpretowania uzyskanych wyników pomiarów		EK1_U03	
E5	przewodzić działania w ramach pracy indywidualnej i zespołowej, uwzględniając zakres obowiązków i poprawność realizacji zadań		EK1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	krytycznego analizowania uzyskanych wyników obliczeń i pomiarów oraz poprawnego rozwiązywania problemów związanych z funkcjonowaniem czujników pomiarowych			EK1_K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Zaliczenie pisemne, zaliczenie cząstkowe	W, L		
E2	Zaliczenie pisemne, zaliczenie cząstkowe	W, L		
E3	Bezpośrednia obserwacja i dyskusja	W, L		
E4	Zaliczenie cząstkowe, wykonanie sprawozdań	L		
E5	Zaliczenie cząstkowe, wykonanie sprawozdań	L		
E6	Zaliczenie cząstkowe, wykonanie sprawozdań	L		
Literatura podstawowa	1 Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa, 2007			
	2 Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007			
	3 Barzykowski i in.: Współczesna metrologia. Zagadnienia wybrane. WNT, Warszawa, 2004			
	4 Wheeler A.J., Ganji A.R.: Introduction to engineering Experimentation. Pearson Prentice Hall, 2004			
Literatura uzupełniająca	1 Rząsa M., Kiczma B.: Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKŁ, Warszawa, 2005			
	2 Webster J.G.: The measurement, instrumentation, and sensors handbook. CRC Press LLC, 1999			
	3 Potter R.W.: The art of measurement. Theory and Practice. Prentice Hall PTR, 2000			
	4 Miłek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006			
	5 Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2006			
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Wojciech Walendziuk, prof. PB</i>	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekonoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Niezawodność i bezpieczeństwo w ekonoenergetyce	Kod zajęć	E1ek5s.104	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	15	Punkty ECTS	2	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające				
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z pojęciami stosowanymi w teorii niezawodności i wskaźnikami opisującymi ilościowo tę niezawodność, w odniesieniu do urządzeń i instalacji elektrycznych i energetycznych. Nauczenie zasad stosowania metod modelowania niezawodności systemów technicznych i umiejętności budowy nieskomplikowanych modeli niezawodnościowych systemów. Nauczenie podstaw posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym umożliwiającym budowę modeli niezawodnościowych układów zasilania elektrycznego. Przygotowanie modelu niezawodnościowego wybranego układu zasilania elektrycznego i wyznaczenie na jego podstawie wskaźników niezawodności zasilania.			
Ramowe treści programowe	Podstawowe pojęcia w teorii niezawodności; podstawowe charakterystyki niezawodności obiektów odnawialnych i nieodnawialnych; proces powstawania uszkodzeń w obiektach technicznych; modele statystyczne i probabilistyczne stosowane do wyznaczania parametrów niezawodnościowych elementów i systemów technicznych; niezawodność elementów i struktury niezawodnościowe urządzeń i instalacji elektrycznych i energetycznych; metody modelowania analitycznego i symulacyjnego wykorzystywane do analizy niezawodności systemów technicznych. Analiza niezawodności wybranego układu zasilania elektrycznego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.			
Inne informacje o zajęciach	--- zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	15	15	15
	realizacją praktyki zawodowej	1	1	0,5
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	0	0	0
	przygotowaniem do bieżących zajęć	5		
		14		14
	Razem godzin:	50	31,0	29,5
	Razem punktów ECTS:	2	1,2	1,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W02, EK1_W06	EK1_U11	EK1_K01
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Robert Sobolewski	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	202028/2029			
Treści programowe	<p style="text-align: center;">Wykład</p> 1 Podstawowe pojęcia stosowane w teorii niezawodności i bezpieczeństwa systemów technicznych 2 Uszkodzenia w obiektach technicznych i nadmiary stosowane do poprawy niezawodności i bezpieczeństwa 3 Charakterystyki funkcyjne i liczbowe niezawodności obiektów nieodnawialnych i odnawialnych 4 Metoda analizy drzewa niezdatności (FTA) 5 Metoda schematów blokowych niezawodności (RBD) 6 Metoda jednorodnego procesu Markowa (MD) 7 Modele niezawodnościowe wybranych układów zasilania elektroenergetycznego. 8 Modele niezawodnościowe układów zasilania elektroenergetycznego o niepełnej rezerwie <p style="text-align: center;">Pracownia specjalistyczna</p> 1 Zapoznanie z oprogramowaniem przeznaczonym do analizy niezawodności systemów technicznych - zasady budowy i identyfikacji modelu, zasady wyznaczania wskaźników niezawodności 2 Omówienie budowy i zasad funkcjonowania wybranego układu elektroenergetycznego pod kątem modelowania jego niezawodności 3 Budowa komputerowego modelu niezawodności wybranego układu elektroenergetycznego z wykorzystaniem metody FTA 4 Wyznaczenie wskaźników niezawodności wybranego układu elektroenergetycznego na podstawie opracowanego modelu 5 Omówienie budowy i zasad funkcjonowania wybranego układu energetycznego pod kątem modelowania jego niezawodności 6 Budowa komputerowego modelu niezawodności wybranego układu elektroenergetycznego z wykorzystaniem metody MD			

	7	Wyznaczenie wskaźników niezawodności wybranego układu elektroenergetycznego na podstawie opracowanego modelu
	8	Przeprowadzenie analizy wrażliwości modelu na zmiany parametrów i wyznaczenie rankingów ważności elementów
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; wykłady z prezentacjami multimedialnymi; wykłady informacyjne
	Ps	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; praca ze specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	zajęcia dydaktyczne w wymiarze 2 godz. x 7,5 tygodnia; wykłady z prezentacjami multimedialnymi; wykłady informacyjne
Forma zaliczenia	W	kolokwium zaliczeniowe - trzy polecenia dotyczące zagadnień prezentowanych na wykładzie
	Ps	ocena dwóch sprawozdań studenckich; zaliczenie końcowe w formie pisemnej
Warunki zaliczenia	W	Punktacja za każde polecenie 0 - 10 pkt; warunek uzyskania oceny pozytywnej - przynajmniej 5 pkt za odpowiedź na każde polecenie; Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0 - łączna punktacja w przedziale 15 - 18 pkt; - 3,5 - łączna punktacja w przedziale - 19 - 21 pkt; - 4,0 - łączna punktacja w przedziale 22 - 24 pkt., - 4,5 - łączna punktacja w przedziale 25 - 27 pkt, - 5,0 - łączna punktacja w przedziale 28 - 30 pkt
	Ps	Punktacja za każde sprawozdanie - 0 - 10 pkt; punktacja za zaliczenie końcowe - 0 - 10 pkt; ocena pozytywna - uzyskanie przynajmniej 5 pkt za każde sprawozdanie i zaliczenie końcowe; Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0 - łączna punktacja w przedziale 15 - 18 pkt; - 3,5 - łączna punktacja w przedziale - 19 - 21 pkt; - 4,0 - łączna punktacja w przedziale 22 - 24 pkt., - 4,5 - łączna punktacja w przedziale 25 - 27 pkt, - 5,0 - łączna punktacja w przedziale 28 - 30 pkt

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	zasady i metody tworzenia modeli niezawodnościowych systemów technicznych	EK1_W02		
E2	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z niezawodnością i bezpieczeństwem urządzeń i układów elektrycznych i energetycznych	EK1_W06		
	Umiejętności: student potrafi			
E3	planować i organizować pracę indywidualną i w zespole		EK1_U11	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			
E4	krytycznej oceny wiedzy oraz zasięgania opinii ekspertów z zakresu niezawodności i bezpieczeństwa układów elektrycznych i energetycznych			EK1_K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	kolokwium zaliczeniowe, sprawozdania studenckie	W, Ps		
E2	kolokwium zaliczeniowe, sprawozdania studenckie	W, Ps		
E3	sprawozdania studenckie	Ps		
E4	sprawozdania studenckie	Ps		
Literatura podstawowa	1	Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.		
	2	Pamuła W.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Wybór zagadnień. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.		
	3	Jaźwiński J., Ważyńska-Fiok K.: Bezpieczeństwo systemów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.		
Literatura uzupełniająca	1	Dhilon B.S.: Design reliability. Fundamentals and applications. CRC Press, 1999.		
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Robert Sobolewski</i>	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Problemy współpracy OZE z siecią elektroenergetyczną	Kod zajęć	E1ek5s.105	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	15 15	Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.006, E1ek3s.005			
Cele zajęć	Zapoznanie z teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami związanymi z przyłączeniem i eksploatacją odnawialnych źródeł energii elektrycznej przyłączonych do sieci elektroenergetycznych. Zapoznanie ze zjawiskami związanymi z wpływem źródeł rozproszonych na pracę sieci elektroenergetycznej. Wykształcenie umiejętności obliczania podstawowych wielkości elektrycznych charakteryzujących stany pracy sieci elektroenergetycznej współpracującej z rozproszonymi odnawialnymi źródłami energii.			
Ramowe treści programowe	<p>Uregulowania prawne w zakresie przyłączania odnawialnych źródeł energii elektrycznej do elektroenergetycznych sieci rozdzielczych i dystrybucyjnych. Rozwiązania techniczne budowy przyłączy odnawialnych źródeł energii oraz sposoby ich przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Zasady i metodyka analizy możliwości przyłączenia źródeł do sieci elektroenergetycznej. Zjawiska zachodzące w układach elektroenergetycznych z odnawialnymi źródłami energii w warunkach pracy normalnej i zakłóceń. Wpływ OZE na jakość energii elektrycznej wytwarzanej w poszczególnych rodzajach źródeł odnawialnych.</p> <p>Zasady tworzenia projektów instalacji i sieci elektroenergetycznych. Metodyka analizy stabilności lokalnej. Kryteria przyłączania OZE do sieci elektroenergetycznej. Analiza wpływu poszczególnych rodzajów odnawialnych źródeł energii na pracę sieci elektroenergetycznej.</p>			
Inne informacje o zajęciach	zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyciszenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć	15	15	15
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1,5	1,5	0,8
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	38,5		38,5
	Razem godzin:	75	31,5	54,3
	Razem punktów ECTS:	3	1,3	2,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W06	EK1_U01	
		EK1_W08	EK1_U03	
			EK1_U09	
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Zbigniew Skibko, prof. PB	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Wykład			
	1	Uregulowania prawne w zakresie przyłączenia OZE do sieci elektroenergetycznych - 2 godz.		
	2	Uregulowania prawne w zakresie współpracy OZE z siecią elektroenergetyczną - 2 godz.		
	3	Metodyka analizy możliwości przyłączenia źródeł do sieci elektroenergetycznej - kryteria napięciowe - 2 godz.		
	4	Metodyka analizy możliwości przyłączenia źródeł do sieci elektroenergetycznej - kryteria obciążeniowe - 2 godz.		
	5	Wymagania prawne w zakresie jakości energii elektrycznej produkowanej w OZE - 2 godz.		
	6	Oddziaływanie poszczególnych OZE na parametry energii elektrycznej w sieci - 2 godz.		
	7	Metodyka analizy stabilności lokalnej - 2 godz.		
	8	Zaliczenie - 1 godz.		
		Projekt		
1	Zasady projektowania prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej - 2 godz.			
2	Dobór zabezpieczeń DC i AC chroniących ludzi i urządzenia - 2 godz.			
3	Obliczanie możliwości przyłączenia źródła do sieci elektroenergetycznej - kryteria napięciowe - 3 godz.			
4	Obliczanie możliwości przyłączenia źródła do sieci elektroenergetycznej - kryteria obciążeniowe - 3 godz.			
5	Obliczanie wpływu wiatru i słońca na obciążalność prądową długotrwałą przewodów - 3 godz.			
6	Obrona projektu - 2 godz.			
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład z prezentacją multimedialną, 7,5x2h		
	P	projekt praktyczny, 7,5x2h		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład z prezentacją multimedialną, 7,5x2h		
Forma zaliczenia	W	Zaliczenie testowe		
	P	Wykonanie projektu, obrona projektu		
Warunki zaliczenia	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 %. Z testu można uzyskać łącznie 15 pkt. W zależności od uzyskanej liczby punktów można otrzymać następującą ocenę:			
	W	0-7 pkt - ocena 2.0		
		8-9 pkt - ocena 3.0		
		10 pkt - ocena 3.5		
		11-12 pkt - ocena 4.0		
		13 pkt - ocena 4.5		
		14-15 pkt - ocena 5.0		

- Warunkiem zaliczenia na ocenę 3.0 jest wykonanie zadań projektowych zgodnie z otrzymaną kartą projektową. Dodatkowo 0.5 oceny można otrzymać za:
- wykonanie dodatkowych rysunków i opisów związanych z projektowanym zadaniem,
 - wykorzystanie do projektowania rozdzielnic specjalistycznego oprogramowania,
 - zaprojektowanie magazynu energii do projektowanej instalacji PV,
 - wykonanie projektu rozmieszczenia paneli,
 - zaproponowanie rozwiązań umożliwiających spełnienie warunków stabilności lokalnej sieci.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	zagadnienia związane z funkcjonowaniem systemów elektroenergetycznych z przyłączonymi odnawialnymi źródłami	EK1_W06		
E2	metodykę projektowania urządzeń i instalacji OZE, doboru urządzeń energetycznych, metod weryfikacji stabilności systemu elektroenergetycznego	EK1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E3	pozyskiwać informacje z literatury oraz baz danych i innych źródeł również obcojęzycznych		EK1_U01	
E4	projektować instalacje elektroenergetyczne przy wykorzystaniu odpowiednich modeli		EK1_U03	
E5	wyjaśnić funkcjonalność OZE w odniesieniu do obowiązujących norm i przepisów		EK1_U09	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	<i>zaliczenie testowe</i>	W
E2	<i>zaliczenie testowe</i>	W
E3	<i>przygotowanie i obrona projektu</i>	P
E4	<i>przygotowanie i obrona projektu</i>	P
E5	<i>przygotowanie i obrona projektu</i>	P
Literatura podstawowa	1 Wiatr, J. Podstawy projektowania przydomowych instalacji PV : Zagadnienia Wybrane. Grupa MEDIUM, Warszawa, 2021.	
	2 PN-EN 50160:2010 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych	
	3 Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2023 poz. 819 z póź. zm.)	
	4 Machowski, J. Regulacja systemu elektroenergetycznego. Wydanie III zm. i uzup. ; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2023.	
	5 Pruski, P., and Paszek S. Analiza modalna wybranych przebiegów zakłóceń w systemie elektroenergetycznym : Wyznaczanie wskaźników stabilności kątowej. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2016.	
Literatura uzupełniająca	1 Jasiński A.W.; Kacejko P.; Matuszczak K.; Szulczyk J.; Zagubień A. Elektrownie wiatrowe w środowisku człowieka. Monografie - Polska Akademia Nauk. Komitet Inżynierii Środowiska vol. 178, Lublin 2022	
	2 Gładys H, Malta R.: Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 1999	
	3 Janiczek, R., Przygodzki M. Rozproszone źródła energii w systemie elektroenergetycznym. Gliwice: Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2006	
	4 Szewczyk, M. Metody Analityczne w obliczeniach procesów łączeniowych w systemie elektroenergetycznym. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2024	
	5 Nocoń, A. Elektromechaniczne stany nieustalone źródeł rozproszonych pracujących w systemie elektroenergetycznym. Gliwice: Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2019.	
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Zbigniew Skibko, prof. PB</i>	Data: 09.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Sieci elektroenergetyczne	E	Kod zajęć	E1ek5s.106
			Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	30 15	Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	-			
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami zachodzącymi w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia. Zapoznanie z tradycyjnymi i nowoczesnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Wykształcenie umiejętności wykonywania pomiarów i analizy parametrów charakteryzujących wybrane stany pracy sieci elektroenergetycznych.			
Ramowe treści programowe	<p>Konfiguracje i układy pracy sieci elektroenergetycznych. Rozwiązania konstrukcyjne linii napowietrznych i kablowych średniego i niskiego napięcia. Inteligentne sieci energetyczne (smart grid). Wizualizacja stanów pracy sieci elektroenergetycznych oraz sterowanie urządzeń przy wykorzystaniu oprogramowania SCADA. Kompensacja mocy biernej w zakładach przemysłowych i instalacjach OZE. Inteligentne systemy pomiarowe w sieciach elektroenergetycznych (smart metering). Metody regulacji napięcia. Straty mocy i energii elektrycznej oraz metody ich ograniczania – efektywność energetyczna. Metodyka i zasady doboru urządzeń wchodzących w skład sieci elektroenergetycznych.</p> <p>Pomiary i analiza parametrów charakteryzujących wybrane stany pracy sieci elektroenergetycznych przy wykorzystaniu oprogramowania SCADA. Lokalizacja uszkodzeń w liniach kablowych. Badanie spadków napięć i strat mocy. Badanie i analiza zwarć w sieciach elektroenergetycznych. Badanie i ocena parametrów jakości energii elektrycznej. Pomiary energii elektrycznej.</p>			
Inne informacje o zajęciach	---			
	zajęcia kształtują umiejętności praktyczne			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	30	30	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	15	15	15
	realizacją praktyki zawodowej	3,5	3,5	0,5
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	0	0	0
	przygotowaniem do bieżących zajęć	10		
		16,5		16,5
	Razem godzin:	75	48,5	32,0
	Razem punktów ECTS:	3	1,9	1,3
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W06	EK1_U03	
		EK1_W08	EK1_U11	
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Grzegorz Hołdyński	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Stan i prognozy rozwoju Krajowego Systemu Elektroenergetycznego - 2 godz 2 Układy sieci elektroenergetycznych - 4 godz. 3 Rozwiązania konstrukcyjne budowy linii napowietrznych i kablowych średniego i niskiego napięcia - 6 godz. 4 Inteligentne sieci energetyczne (smart grid) - 2 godz. 5 Inteligentne systemy pomiarowe w sieciach elektroenergetycznych (smart metering) - 2 godz. 6 Metody wyznaczania rozpyły prądów i mocy oraz obliczanie strat i spadków napięcia w sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. 7 Metody obliczania strat mocy i energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. 8 Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych - rodzaje, przyczyny i skutki. Obliczanie prądów zwarciovych - 4 godz. 9 Kompensacja mocy biernej - 4 godz. 10 Regulacja napięcia w rozdzielczych sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Wprowadzenie, omówienie zasad BHP oraz zasad użytkowania przyrządów pomiarowych - 2 godz. 2 Lokalizacja uszkodzeń w elektroenergetycznych liniach kablowych - 2 godz. 3 Badanie spadków napięć i strat mocy w sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. 4 Pomiary wielkości elektrycznych w sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. 5 Badanie zwarć w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia - 2 godz. 6 Kompensacja mocy biernej - 2 godz. 7 Pomiary energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych - 2 godz. 8 Odrabianie zajęć, poprawa wejściówek, zaliczenie sprawozdań - 1 godz. 			
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład z prezentacją multimedialną, filmy dydaktyczne. Zajęcia realizowane w wymiarze 15 x 2h		
Metody dydaktyczne	L	Badania i analizy laboratoryjne. Zajęcia realizowane w wymiarze 7,5 x 2h		
Metody dydaktyczne	W	Wykład z prezentacją multimedialną, filmy dydaktyczne. Zajęcia realizowane w wymiarze 15 x 2h		
Forma zaliczenia	W	Egzamin pisemny w formie testu		
	L	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, test wstępny, sprawozdanie		

	<p>Ocena dostateczna - odpowiedź na wyróżnione zagadnienia związane z poszczególnymi efektami uczenia się - w ramach tych zagadnień można zdobyć 50 % punktów.</p> <p>Ocena wyższa niż dostateczna - odpowiedź na wszystkie obowiązkowe pytania oraz pytania pozostałe.</p> <p>Sposób ustalenia oceny z wykładu:</p> <p>W</p> <p>0% - 49% - 2,0</p> <p>50% - 59% - 3,0</p> <p>60% - 69% - 3,5</p> <p>70% - 79% - 4,0</p> <p>80% - 89% - 4,5</p> <p>90% - 100% - 5,0</p>
Warunki zaliczenia	<p>Ocena dostateczna - obecność na wszystkich zajęciach i wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych (EU4, EU5), ocena pozytywna ze wszystkich sprawozdań z zajęć, ocena pozytywna ze wszystkich sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń.</p> <p>Ocena dostateczna może być podwyższona za aktywność podczas zajęć, staranną szatę graficzną sprawozdań, obszerne i logiczne wnioski z przeprowadzonych badań oraz wyższe niż dostateczne oceny ze sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń.</p> <p>L</p> <p>Ocena końcowa liczona na podstawie średniej arytmetycznej z otrzymanych ocen cząstkowych</p> <p>Ocena 2.0 - średnia poniżej 3,00</p> <p>Ocena 3.0 - średnia 3,00</p> <p>Ocena 3.5 - średnia od 3,01 do 3,50</p> <p>Ocena 4.0 - średnia od 3,51 do 4,00</p> <p>Ocena 4.5 - średnia od 4,01 do 4,50</p> <p>Ocena 5.0 - średnia powyżej 4,50</p>

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	podstawowe zjawiska zachodzące w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia	EK1_W06		
E2	podstawowe rozwiązania techniczne stosowane w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia	EK1_W06		
E3	zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych wchodzących w skład sieci elektroenergetycznej	EK1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E4	przeprowadzić badania pomiarowe parametrów charakteryzujących pracę sieci elektroenergetycznej oraz dokonać ich interpretacji wyników i wyciągnąć wnioski		EK1_U03	
E5	pracować w zespole oraz opracować i zrealizować harmonogram prac niezbędny do osiągnięcia celu		EK1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Egzamin pisemny w formie testu	W		
E2	Egzamin pisemny w formie testu	W		
E3	Egzamin pisemny w formie testu	W		
E4	Test wstępny, sprawozdanie z ćwiczenia, praca na zajęciach	L		
E5	Test wstępny, sprawozdanie z ćwiczenia, praca na zajęciach	L		
Literatura podstawowa	1	Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.		
	2	Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci terenowe: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.		
	3	Marzecki J.: Sieci elektroenergetyczne w obiektach przemysłowych: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.		
	4	Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci miejskie: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.		
	5	Niebrzydowski J.: Sieci elektroenergetyczne, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, 2000.		
Literatura uzupełniająca	1	Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego: zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011.		
	2	Bartodziej G., Tomaszewski M.: Problemy rozległych awarii sieci elektroenergetycznych. Wydaw. „Nowa Energia”, Racibórz, 2010.		
	3	Glover J. D., Sarma M., Overbye T. J.: Power system analysis and design. Cengage Learning, Stamford 2012.		
	4	Crappe M.: Electric power systems. Wiley, London, Hoboken 2008.		
Koordynator zajęć:	<i>dr inż. Grzegorz Hołdyński</i>	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia; stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Systemy fotowoltaiczne i fototermiczne 2	Kod zajęć	E1ek5s.107	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
		Punkty ECTS	2	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek4s.106			
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z podstawami projektowania instalacji odnawialnej energii słonecznej w kontekście zrównoważonego rozwoju. Przekazanie wiadomości dotyczących analizy ruchu Słońca po nieboskłoncie oraz równania czasu. Nauczenie podstaw projektowania układów solarnych konwersji fototermicznej i fotowoltaicznej oraz koncentratorów promieniowania słonecznego.			
Ramowe treści programowe	Rodzaje narzędzi do wspomagania projektowania systemów solarnych. Obliczanie ruchu Słońca po nieboskłoncie. Równanie czasu. Obliczanie koncentratorów promieniowania słonecznego. Obliczanie i analiza wodnych kolektorów słonecznych. Obliczanie systemów fotowoltaicznych autonomicznych, hybrydowych i sieciowych. Analiza zacienienia i lokalizacji systemu solarnego.			
Inne informacje o zajęciach	treści zajęć odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju zajęcia kształtują umiejętności praktyczne			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	0	0	
	udziałem w innych formach zajęć	15	15	15
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1	1,0
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	0		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	34		34
	Razem godzin:	50	16,0	50,0
	Razem punktów ECTS:	2	0,6	2,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W08, EK1_W11	EK1_U03, EK1_U10	EK1_K01
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż./prof. PB, Maciej Zajkowski	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Pracownia specjalistyczna			
	1	Ocena zapotrzebowania na energię (2h)		
	2	Identyfikacja uwarunkowań lokalnych ze względu na zastosowanie instalacji solarnych (2h)		
	3	Ocena zacienienia (2h)		
	4	Analiza dostępnych technologii solarnych na podstawie kart katalogowych (2h)		
	5	Wykorzystanie narzędzi wspierających projektowanie instalacji solarnych (4h)		
	6	Prezentacja projektów (3h)		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	Ps	metoda projektowa, indywidualne konsultacje w zakresie projektu		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-			
Forma zaliczenia	Ps	ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej		
Warunki zaliczenia	Ps	Warunkiem zaliczenia jest zrealizowanie wszystkich elementów projektu oraz przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat projektu. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: - 3,0: średnia z ocenionych projektów i prezentacji multimedialnej od 3,00 do 3,49. - 3,5: średnia z ocenionych projektów i prezentacji multimedialnej od 3,50 do 3,74. - 4,0: średnia z ocenionych projektów i prezentacji multimedialnej od 3,75 do 4,24. - 4,5: średnia z ocenionych projektów i prezentacji multimedialnej od 4,25 do 4,74. - 5,0: średnia z ocenionych projektów i prezentacji multimedialnej od 4,75 do 5,00.		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	metody doboru komponentów w systemach solarnych	EK1_W08		
E2	wykorzystanie systemów solarnych w kontekście zrównoważonego rozwoju	EK1_W11		
	Umiejętności: student potrafi			
E3	projektować i analizować konfiguracje systemów solarnych	EK1_U03		
E4	przeprowadzić analizę energetyczną z wykorzystaniem instalacji solarnych	EK1_U10		
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			
E5	analizy materiałów problemowych i kart katalogowych urządzeń	EK1_K01		
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		

E1	<i>ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej</i>	Ps
E2	<i>ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej</i>	Ps
E3	<i>ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej</i>	Ps
E4	<i>ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej</i>	Ps
E5	<i>ocena projektu, ocena prezentacji multimedialnej</i>	Ps
Literatura podstawowa	1	Pluta Z., Słoneczne instalacje energetyczne, OWPW, Warszawa 2007
	2	Chwieduk D., Energetyka słoneczna budynku, Arkady, Warszawa 2011
	3	Klugman-Radziemska E., Fotowoltaika w teorii i praktyce, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2010
	4	Tytko R.: Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, WiDTSwP, Kraków 2016
	5	Szymański B.: Instalacje fotowoltaiczne, GlobEnergia, 2018
Literatura uzupełniająca	1	Materiały firmy Viessmann, Kolektory słoneczne. Poradnik projektanta, 2006
	2	PN-EN ISO 9488:2002, Energia słoneczna - Terminologia.
	3	PN-EN 60904-1:2007 Elementy fotowoltaiczne 4. Kalogirou, Soteris A. Solar energy engineering : processes and systems , Amsterdam : Academic Press, 2009
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Maciej Zajkowski, prof. PB</i>	Data: <i>09.05.2025</i>

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa zajęć	Systemy sterowania przemysłowego 1	Kod zajęć	E1ek5s.108
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W Ć L P Ps T S	Semestr	5
	15 30	Punkty ECTS	3
Program obowiązuje od	2026/2027		
Zajęcia wprowadzające	E1ek4s.104, E1ek4s.105		

Cele zajęć

Zapoznanie studentów z systemami sterowania przemysłowego, architekturą sterowników, zasadami pracy i programowania sterowników PLC, komunikacją z systemami HMI, przetwarzaniem na brzegu (urządzenia Edge). Zdobyć przez studentów umiejętności obsługi i programowania sterowników przemysłowych oraz paneli operatorskich stosowanych w sterowaniu maszynami i procesami technologicznymi w obszarze energetyki.

Ramowe treści programowe

Systemy sterowania przemysłowego, aparatura kontrolno-pomiarowa. Charakterystyka konstrukcyjna i funkcjonalna sterowników PLC. Urządzenia wejściowe i wyjściowe dla PLC, przetworniki pomiarowe, elementy wykonawcze. Tworzenie algorytmu sterowania procesem. Języki programowania sterowników PLC - norma PN-EN-61131-3. Tworzenie algorytmu sterowania procesem. Komunikacja PLC z peryferiami, sieci przemysłowe Profibus i Profinet.

Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów sterowania przemysłowego. Konfiguracja sterowników PLC i paneli operatorskich, tworzenie połączenia sieciowego. Opracowywanie algorytmów sterowania sekwencyjnego procesem technologicznym. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie i testy zaprojektowanego systemu sterowania oraz wizualizacja procesu na panelu operatorskim HMI. Konfiguracja i autostrojenie bloku regulatora PID w sterowniku.

Inne informacje o zajęciach

zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową

	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
udziałem w wykładach	15	15	
udziałem w innych formach zajęć	30	30	30
indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1,5	1,5	1,0
realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5		
przygotowaniem do bieżących zajęć	23,5		23,5
Razem godzin:	75	46,5	54,5
Razem punktów ECTS:	3	1,9	2,2

Zakładane kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza			Umiejętności			Kompetencje społeczne		
		EK1_W04	EK1_U01	EK1_U03	EK1_U12				

Cele i treści ramowe sformułował dr inż. Wojciech Trzasko

Data: 2025-05-09

Realizacja w roku akademickim 2028/2029

Treści programowe	Wykład	
	1	Systemy sterowania, aparatura kontrolno-pomiarowa w energetyce. Podstawowe składniki sprzętowe systemu sterowania. (1 godz.)
2	Architektura i dobór sterowników PLC. Struktura sprzętowa sterownika. Moduły wejściowe i wyjściowe sterownika, moduły specjalizowane do energetyki. (2 godz.)	
3	Adaptacja sterownika PLC do obiektu sterowania. Urządzenia kontrolno-pomiarowe i wykonawcze do sterowników PLC. Synteza algorytmu procesu i sterowania metodą GRAFCET. (3 godz.)	
4	Elementy oprogramowania sterowników. Instrukcje podstawowe, funkcje logiczne, układy czasowe i liczenia, znaczniki. Procedura tworzenia oprogramowania sterownika. (2 godz.)	
5	Typy języków programowania sterowników PLC (zdefiniowane w IEC-61131) - języki graficzne (LD, FBD); języki tekstowe (ST, IL). Przykładowe zastosowania w zadaniach sterowania procesem przemysłowym. (4 godz.)	
6	Transmisja danych ze sterownika PLC. Sieci przemysłowe typu Profibus i Profinet. (2 godz.)	
7	Zaliczenie. (1 godz.)	
Treści programowe	Laboratorium	
	1	Zajęcia organizacyjno-wprowadzające (2 godz.)
	2	Zapoznanie się z oprogramowaniem narzędziowym TIA Portal (2 godz.)
	3	Przystosowanie sterownika SIMATIC do rozwiązania zadania sekwencyjnego sterowania fragmentem procesu technologicznego – program liniowy – język schematów drabinkowych (LD) (4 godz.)
	4	Przystosowanie sterownika SIMATIC do rozwiązania zadania sekwencyjnego sterowania fragmentem procesu technologicznego - program modułowy (4 godz.)
	5	Zapoznanie się z oprogramowaniem narzędziowym TIA Portal - panel operatorski HMI (2 godz.)
	6	Realizacja wizualizacji i sterownia na panelu operatorskim fragmentem procesu technologicznego (4 godz.)
	7	Programowanie i testy sterownika OPLC UNITRONICS Vision 2xx/7xx - sterowanie procesem sekwencyjnym (aplikacja Ladder) (4 godz.)
	8	Programowanie i testy sterownika OPLC UNITRONICS Vision 2xx/7xx - wizualizacja procesu sekwencyjnego (aplikacja HMI) (2 godz.)
9	Układ regulacji PID: konfiguracja, strojenie i testowanie regulatora na obiekcie na przykładzie S7-1200 (4 godz.)	

	10	Zaliczenie zajęć (2 godz.)
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład z prezentacją multimedialną
	L	metoda projektów praktycznych
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład z prezentacją multimedialną
Forma zaliczenia	W	zaliczenie pisemne z pytaniami otwartymi
	L	przygotowanie sprawozdań, ocena przygotowania do zajęć i pracy na zajęciach
Warunki zaliczenia	W	Student musi zaliczyć wszystkie zakładane efekty uczenia się. Wymagane jest zdobycie co najmniej 51% punktów z zaliczenia, składającego się z 4 pytań otwartych i/lub problemowych. Ocena końcowa jest wpisywana zgodnie z tabelą zawartą w regulaminie studiów.
	L	Ocena końcowa z laboratorium jest średnią z ocen cząstkowych. Z każdego ćwiczenia należy opracować sprawozdanie, które będzie ocenione według szczegółowych kryteriów podanych w instrukcjach lub/i prowadzącego. Ocena jest wypadkową: 70% - oceny sprawozdań; 20% - oceny przygotowania do zajęć; 10% - oceny pracy na zajęciach.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	przeznaczenie elementów systemu sterowania, w tym zna architekturę i funkcjonowanie sterownika PLC	EK1_W04		
E2	strukturę i sposób zapisu: algorytmu sterownia procesem oraz wybranych języków programowania sterowników PLC	EK1_W04		
Umiejętności: student potrafi				
E3	potrafi stworzyć algorytm sterowania procesem, na podstawie danego schematu funkcjonalnego i opisu słownego procesu, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe		EK1_U03	
E4	korzystać z norm i dokumentacji technicznej w celu rozwiązania postawionego zadania;		EK1_U01	
E5	zaprojektować, zrealizować (zaprogramować) oraz uruchomić wizualizację i sterowanie procesem		EK1_U12	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	zaliczenie pisemne	W
E2	zaliczenie pisemne	W
E3	wykonanie sprawozdań, ocena przygotowania do zajęć	L
E4	wykonanie sprawozdań, ocena przygotowania do zajęć	L
E5	wykonanie sprawozdań; ocena przygotowania do zajęć; oceny pracy na zajęciach	L

Literatura podstawowa	1	Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015.
	2	Gilewski T.: Szkoła programisty PLC, Gliwice, Helion, 2018.
	3	Nowocień A.: Digitalizacja w systemach automatyki SIMATIC : teoria, przykłady, ćwiczenia. Helion, Gliwice, 2023.
	4	Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodnie z normą IEC61131-3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011
Literatura uzupełniająca	1	Świder J.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi, Gliwice : Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2012
	2	Norma PN-EN 61131 - Sterowniki programowalne, PKN, www.enormy.pl .
	3	Dokumentacja techniczna wybranych sterowników PLC i interfejsów HMI
	4	Trzasko W.: Instrukcje do laboratorium, strona KAIR WE PB
Koordynator zajęć:	<i>dr inż. Wojciech Trzasko</i>	Data: 09.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny															
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia; stacjonarne														
Grupa zajęć / specjalność	odnawialne źródła i przetwarzanie energii elektrycznej	Profil kształcenia	ogólnoakademicki														
Nazwa zajęć	Światłowody i systemy telekomunikacyjne	Kod zajęć	E1ek1s.109														
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe														
Formy zajęć i liczba godzin	<table border="1"> <thead> <tr> <th>W</th> <th>Ć</th> <th>L</th> <th>P</th> <th>Ps</th> <th>T</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	W	Ć	L	P	Ps	T	S	15		15					Semestr	5
W	Ć	L	P	Ps	T	S											
15		15															
		Punkty ECTS	2														
Program obowiązuje od	2026/2027																
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.001																
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z zasadą działania i parametrów światłowodów. Omówienie roli systemów światłowodowych w układach automatyki odnawialnych źródeł energii. Omówienie rodzajów i systemów transmisji światłowodowej. Omówienie rodzajów światłowodów stosowanych w optoelektronice i telekomunikacji. Nauczanie obliczania podstawowych parametrów fizycznych światłowodów oraz charakterystyki elementów składowych systemu telekomunikacyjnego. Zapoznanie ze współczesnymi technikami i badaniami nad nowoczesnymi układami światłowodowymi.																
Ramowe treści programowe	Budowa i zasada działania, rodzaje i parametry światłowodów. Opis światłowodowych systemów telekomunikacyjnych WDM FTTH, GPON. Straty w światłowodach. Częstotliwość znormalizowana - mody. Światłowody wielo- i jednomodowe. Dyspersja, prędkość przesyłania informacji. Kable światłowodowe. Wzmacniacz światłowodowy. Budżet mocy.																
Inne informacje o zajęciach	--- zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową																
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych														
	udziałem w wykładach	15	15														
	udziałem w innych formach zajęć	15	15														
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1														
	realizacją praktyki zawodowej	0	0														
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5															
	przygotowaniem do bieżących zajęć	10	10														
		0	0														
	opracowaniem wyników i sprawozdania	4	4														
	Razem godzin:	50	31,0														
	Razem punktów ECTS:	2	1,2														
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności														
		EK1_W04,	EK1_U03														
			Kompetencje społeczne														
			EK1_K02														
Cele i treści ramowe sformułował	prof. dr hab. inż. Marcin Kochanowicz	Data:	2025-05-09														
Realizacja w roku akademickim	2028/2029																
Treści programowe	<p align="center">Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> Omówienie roli transmisji światłowodowej, budowa zasada działania światłowodów, 2h Parametry światłowodów: apertura numeryczna, profile refrakcyjne, tłumienie, 2h Straty w światłowodach i systemach telekomunikacyjnych, budżet mocy, 2h Częstotliwość znormalizowana - mody, światłowody wielo- i jednomodowe, 2h Dyspersja, prędkość przesyłania informacji, kable światłowodowe, wzmacniacz EDFA, 2h Systemy transmisji WDM, GPON, FTTH, 2h Parametry jakości transmisji światłowodowej, 2h Zaliczenie, 1h <p align="center">Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne, zapoznanie z przepisami BHP, 1h Pomiar parametrów geometrycznych i apertury numerycznej światłowodów, 3h Spawanie światłowodów, 3h Pomiary zdarzeń w torze światłowodowym za pomocą reflektometru optycznego, 3h Analiza parametrów światłowodowego systemu telekomunikacyjnego w środowisku OptiPerformer, 3h Zajęcia końcowe, 2h 																
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład informacyjny															
Metody dydaktyczne	L	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych															
Metody dydaktyczne	W	wykład z prezentacją multimedialną															
Metody dydaktyczne	W	kolokwium															
Forma zaliczenia	L	ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń															
Warunki zaliczenia	W	Zaliczenie odbywa się w formie sprawdzianu końcowego. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej (3,0). Ocenianie opiera się na systemie punktowym: •5 pkt – bardzo dobry (5,0) •4,5 pkt – dobry plus (4,5) •4 pkt – dobry (4,0) •3,5 pkt – dostateczny plus (3,5) •3 pkt – dostateczny (3,0) •poniżej 3 pkt – niedostateczny (2,0)															

Student musi zaliczyć wszystkie zakładane efekty uczenia się. Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych jest średnią ocen:

- Za przygotowanie do zajęć,
- Za sprawozdania,
- Za pracę i aktywność w laboratorium (lub rozmowy sprawdzające wiedzę w formie zdalnej – MS Teams).

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	opisuje zasadę działania i parametry światłowodów	EK1_W04		
E2	zna budowę, zasadę działania i parametry światłowodowych systemów telekomunikacyjnych	EK1_W04		
Umiejętności: student potrafi				
E3	wykonuje pomiary i analizuje wyniki parametrów światłowodów oraz łącz światłowodowych		EK1_U03	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E4	zachowuje się w sposób profesjonalny, przestrzega norm etycznych i reguł etyki zawodowej			EK1_K02
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	kolokwium		W	
E2	kolokwium		W	
E3	ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń		L	
E4	ocena sprawozdań, obserwacja pracy na zajęciach		L	
Literatura podstawowa	1	Dorosz J., Technologia światłowodów włóknistych, Ceramika, Kraków 2005		
	2	Siuzdak J., Systemy i sieci fotoniczne, WKŁ 2009		
Literatura uzupełniająca	1	Ziętek B., Optoelektronika, 2011 Wydawnictwo Naukowe UMK 2011		
Koordynator zajęć:	prof. dr hab. inż., Marcin Kochanowicz	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne		
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa zajęć	Poligeneracja	Kod zajęć	E1ek5s.201		
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe		
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5		
	30 15 15	Punkty ECTS	4		
Program obowiązuje od	2026/2027				
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.006, E1ek3s.005, E1ek3s.008, E1ek3s.009, E1ek5s.001				
Cele zajęć	Uzyskanie przez studentów wiedzy, umiejętności i kompetencji opisanych w treściach programowych i efektach kształcenia, w tym: opanowanie terminologii stosowanej w technice poligeneracji, opanowanie podstaw teoretycznych układów do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej, ciepłej i chłodniczej; uzyskanie rozumienia zagadnień związanych z przemianami termodynamicznymi w obiegach poligeneracyjnych; wykształcenie umiejętności wykonywania prostych obliczeń dla obiegów poligeneracyjnych.				
Ramowe treści programowe	Podstawy kogeneracji i poligeneracji, definicje, parametry i klasyfikacja układów. Termodynamiczna analiza obiegów ciepłych w kogeneracji i bilans energetyczny. Zasady działania układów trigeneracyjnych i poligeneracyjnych oraz ich zastosowania. Praca układów skojarzonych przy zmiennym obciążeniu. Efekty środowiskowe technologii skojarzonych. Przegląd technologii głównych urządzeń napędowych. Projektowanie i analiza zaawansowanych obiegów poligeneracyjnych.				
Inne informacje o zajęciach	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową				
Wyciszenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach	30	30		
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	2	2	1,0	
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	10			
	przygotowaniem do bieżących zajęć	28		28	
	Razem godzin:	100	62,0	59,0	
	Razem punktów ECTS:	4	2,5	2,4	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
		EK1_W01, EK1_W10	EK1_U03, EK1_U13	EK1_K01, EK1_K03	
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż Kamil Śmierciew	Data:	2025-05-09		
Realizacja w roku akademickim	2028/2029				
Treści programowe	<p style="text-align: center;">Wykład</p> 1 Zagadnienia wprowadzające, definicje, parametry opisujące układy kogeneracyjne 2 Trigeneracja i poligeneracja 3 Układy kogeneracyjne - analiza termodynamiczna Wyznaczanie energii elektrycznej z kogeneracji z ciepłem użytkowym przy zmiennym obciążeniu/pełna i niepełna kogeneracja 4 Efecty środowiskowe kogeneracji. Przegląd technologii głównych urządzeń napędowych 5 Projektowanie układów poligeneracyjnych ze względu na tryby pracy 6 Przegląd rozwiązań zaawansowanych obiegów poligeneracyjnych - analizy sprawnościowo-wydajnościowe 7 Zaliczenie pisemne <p style="text-align: center;">Ćwiczenia audytoryjne</p> 1 Obiegi ORC - podstawy 2 Kogeneracja wytwarzana w skojarzeniu 3 Układy kogeneracyjne - analiza termodynamiczna 4 Wyznaczanie energii elektrycznej z kogeneracji z ciepłem użytkowym przy zmiennym obciążeniu/pełna i niepełna kogeneracja 5 Efecty środowiskowe kogeneracji - obliczanie ograniczenia emisji związków szkodliwych 6 Analiza obiegu kogeneracyjnego pracującego według obiegu Brytona 7 Analiza układu GeOTEC (Geo-Ocean Thermal Energy Conversion) 8 Zaliczenie pisemne <p style="text-align: center;">Pracownia specjalistyczna</p> 1 Analiza sprawnościowa zaawansowanego układu hybrydowego: zasilanego ciepłem ze spalin (4h) 2 Analiza sprawnościowa zaawansowanego układu hybrydowego solarno-geotermalnego (5h) 3 Analiza sprawnościowa zaawansowanego układu hybrydowego multigeneracyjnego z: układem ORC, obiegiem absorpcyjnym, panelami słonecznymi, pompą ciepła i obiegiem geotermalnym (6h) W wykład problemowy i konwersatoryjny z prezentacją multimedialną 7,5 x 2 h C rozwiązywanie zadań wraz z dyskusją wyników 7,5 x 2 h Ps analiza tekstu i schematów technologicznych, obliczenia zaawansowanych obiegów poligeneracyjnych -				
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład problemowy i konwersatoryjny z prezentacją multimedialną 7,5x 2 h			
	C	rozwiązywanie zadań wraz z dyskusją wyników 7,5 x 2 h			
	Ps	analiza tekstu i schematów technologicznych, obliczenia zaawansowanych obiegów poligeneracyjnych			
	-				
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład problemowy i konwersatoryjny z prezentacją multimedialną 7,5x 2 h			
	W	test jednokrotnego wyboru,			
	C	rozwiązywanie zadań obliczeniowych			
Forma zaliczenia					

Warunki zaliczenia	Ps	ocena sprawozdań, rozwiązywanie zadań
	W	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: 0% - 50 % - 2,0 51% - 60% - 3,0 61% - 70% - 3,5 71% - 80% - 4,0 81% - 90% - 4,5 91% - 100% - 5,0
	Ć	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: 0% - 50 % - 2,0 51% - 60% - 3,0 61% - 70% - 3,5 71% - 80% - 4,0 81% - 90% - 4,5 91% - 100% - 5,0
	Ps	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: 0% - 50 % - 2,0 51% - 60% - 3,0 61% - 70% - 3,5 71% - 80% - 4,0 81% - 90% - 4,5 91% - 100% - 5,0

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	zna i rozróżnia systemy poligenereacyjne, opisuje ze zrozumieniem procesy jednostkowe, wyznacza podstawowe parametry przepływowe oraz parametry pracy układów poligeneracyjnych,	EK1_W01		
E2	zagadnienia związane z wpływem technologii energetycznych na środowisko oraz metodami ograniczania ich negatywnych skutków w pełnym cyklu użytkowania paliw i urządzeń energetycznych	EK1_W10		
Umiejętności: student potrafi				
E3	pozyskiwać informacje z literatury oraz baz danych, dokonywać ich oceny i krytycznej analizy		EK1_U03	
E4	uwzględnić aspekty pozatechniczne zwłaszcza środowiskowe wynikające m.in. z zasad projektowania uniwersalnego		EK1_U13	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E5	krytycznej oceny wiedzy, oraz wyrażania opinii w celu rozwiązywania różnorodnych problemów			EM1_K01
E6	myślenia i prowadzenia działań w sposób twórczy podejmując inicjatywy na rzecz środowiska społecznego i interesu publicznego wdrażając zasady zrównoważonego rozwoju,			EM1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	test, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	W, Ć, PS		
E2	test, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	W, Ć, PS		
E3	test, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	W, Ć, PS		
E4	test, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	W, Ć, PS		
E5	rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	C, PS		
E6	rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	C, PS		
Literatura podstawowa	1 Buczek, K.: Kogeneracja ciepła i energii elektrycznej w małych elektrociepłowniach, 2018 2 Chmielniak T, Technologie energetyczne, WNT, Warszawa, 2021			
Literatura uzupełniająca	1 Mariusz Tańczuk: Kogeneracja rozproszona : równoczesne wytwarzanie ciepła i prądu w gminie i w przedsiębiorstwie, Politechnika Opolska, 2007			
Koordynator zajęć:	dr hab. inż Kamil Śmierciew	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa zajęć	Pompy ciepła (E)	Kod zajęć	E1ek5s.202
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5
	30 30	Punkty ECTS	4
Program obowiązuje od	2026/2027		
Zajęcia wprowadzające	E1ek3s.009, E1ek4s.201, E1ek4s.204		
Cele zajęć	<p>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zasadami działania, budową, klasyfikacją i zastosowaniami pomp ciepła w systemach grzewczych, chłodniczych oraz technologicznych. Studenci poznają podstawy obiegów termodynamicznych, charakterystyki pracy urządzeń oraz zagadnienia doboru czynników roboczych z uwzględnieniem przepisów środowiskowych. Szczególny nacisk położony jest na praktyczne aspekty projektowania, doboru i eksploatacji układów z pompami ciepła – w tym układów gruntowych i hybrydowych – oraz na analizę energetyczną i ekonomiczną ich zastosowania. W ramach pracowni specjalistycznej studenci nabywają umiejętności projektowania uproszczonych układów z pompami ciepła, wykonywania bilansów cieplnych i sezonowych analiz efektywności, a także oceny opłacalności inwestycji w kontekście technicznym i środowiskowym.</p>		
Ramowe treści programowe	<p>Zasada działania, klasyfikacja i zastosowania pomp ciepła. Obiegi termodynamiczne i charakterystyka pracy. Czynniki robocze – dobór, właściwości, regulacje środowiskowe. Budowa i komponenty pomp ciepła: sprężarki, zawory, wymienniki, automatyka. Układy gruntowe – typy dolnych źródeł, wymienniki gruntowe, projektowanie instalacji. Regulacja, integracja z systemem grzewczym i przygotowaniem c.w.u. Analiza sezonowej efektywności, bilans energetyczny i wyznaczenie współczynników COP i SPF. Aspekty ekonomiczne i środowiskowe – koszty inwestycyjne, eksploatacyjne, TCO, wpływ na emisję CO₂. Alternatywne rozwiązania – pompy absorpcyjne i systemy hybrydowe. Typowe błędy projektowe i eksploatacyjne. Rynek usług energetycznych i modele ESCO. Praktyczne zastosowanie wiedzy: obliczenia cieplne, koncepcyjny projekt instalacji z pompą ciepła, analiza energetyczno-ekonomiczna systemu grzewczego.</p>		
Inne informacje o zajęciach	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową		
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych
	udziałem w wykładach	30	30
	udziałem w innych formach zajęć	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	2	2
	realizacją praktyki zawodowej	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	20	
	przygotowaniem do bieżących zajęć	18	18
	Razem godzin:	100	62,0
	Razem punktów ECTS:	4	2,5
			2,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności
		EK1_W03,	EK1_U10,
		EK1_W08	EK1_U12
			Kompetencje społeczne
			EK1_K01,
			EK1_K03
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż Kamil Śmierciew	Data:	2025-05-22
Realizacja w roku akademickim	2028/2029		
Treści programowe	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Wprowadzenie do pomp ciepła – klasyfikacja, zastosowania, potencjał technologiczny 2 Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła 3 Czynniki robocze w pompach ciepła – wybór, ekologia, regulacje 4 Komponenty pomp ciepła – sprężarki, zawory, automatyka 5 Wymienniki ciepła i obieg czynnika – aspekty konstrukcyjne i eksploatacyjne 6 Gruntowe pompy ciepła – systemy, konfiguracje, efektywność 7 Punkt biwalencji i projektowanie hybrydowych układów grzewczych 8 Automatyka i regulacja pracy pompy ciepła 9 Integracja pompy ciepła z instalacją grzewczą i c.w.u. 10 Analiza energetyczna i eksploatacyjna pomp ciepła 11 Ekonomika pomp ciepła – opłacalność, koszty eksploatacji i inwestycji 12 Efekty środowiskowe zastosowania pomp ciepła 13 Absorpcyjne pompy ciepła i rozwiązania alternatywne 14 Błędy projektowe i eksploatacyjne w układach pomp ciepła 15 Przegląd rynków usług energetycznych i modeli ESCO <p>Pracownia specjalistyczna</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Analiza potrzeb cieplnych budynku i wybór strategii ogrzewania (4 h) 2 Wybór typu i konfiguracji systemu – powietrzna, gruntowa, woda gruntowa (4 h) 3 Dobór mocy pompy ciepła oraz źródła pomocniczego (4 h) 4 Błędy projektowe i wykonawcze w instalacjach z pompą ciepła – analiza przypadków (4 h) 5 Scenariusze awarii i usterek – identyfikacja i działania serwisowe (4 h) 6 Analiza ekonomiczna: koszty inwestycji, eksploatacji, okres zwrotu (4 h) 7 Wariantowanie rozwiązań projektowych (4 h) 8 Prezentacja i zaliczenie projektów / analiz – obrona rozwiązań (2h) 		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W wykład problemowy i konwersatoryjny z prezentacją multimedialną (15 x 2 h)		
Metody dydaktyczne	Ps metoda projektów i zadań obliczeniowych		
	W wykład problemowy i konwersatoryjny z prezentacją multimedialną (15 x2 h)		

Forma zaliczenia	W	egzamin pisemny - test jednokrotnego wyboru,
	Ps	prezentacja i dyskusja wyników - na podstawie sprawozdania i odpowiedzi ustnych
Warunki zaliczenia		Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: 0% - 50 % - 2,0 51% - 60% - 3,0 61% - 70% - 3,5 71% - 80% - 4,0 81% - 90% - 4,5 91% - 100% - 5,0
	Ps	Wykonanie zadań projektowych, przygotowanie sprawozdania i jego obrona. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 51 %. Ocena końcowa jest wpisywana zgodnie z tabelą zawartą w regulaminie studiów.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	Zasady działania i zastosowania różnych typów pomp ciepła oraz ich integracji z systemami grzewczymi i źródłami energii odnawialnej	EK1_W03		
E2	Zasady doboru urządzeń i projektowania układów energetycznych z pompami ciepła, z uwzględnieniem aspektów efektywności energetycznej i ekonomicznej	EK1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E3	Przeprowadzić bilans cieplny budynku i obliczyć sezonowy współczynnik efektywności pracy pompy ciepła, z uwzględnieniem warunków rzeczywistych		EK1_U10	
E4	Zaprojektować koncepcyjnie instalację z pompą ciepła oraz dobrać jej komponenty, uwzględniając warunki eksploatacyjne i aspekty ekonomiczne		EK1_U12	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E5	Krytycznej oceny wiedzy i konsultowania się z ekspertami w celu rozwiązania problemów związanych z projektowaniem i eksploatacją pomp ciepła.			EM1_K01
E6	Myślenia w sposób twórczy i odpowiedzialny w kontekście wdrażania technologii pomp ciepła z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju			EM1_K03

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć	W, PS
E2	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć	W, PS
E3	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć	W, PS
E4	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć	W, PS
E5	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć	W, PS
E6	rozwiązywanie zadań, dyskusje podczas zajęć pracowni specj.	PS
Literatura podstawowa	1	Rubik M: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa MEDIUM, Warszawa 2021
	2	Chwieduk D: Pompy ciepła i efektywność energetyczna, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2025
	3	Strzyżewski J.: Pompy ciepła : zasady działania i wybór rozwiązań, Wydaw. Wiedza i Praktyka, Warszawa 2017
Literatura uzupełniająca	1	Gardyniak A.: Pompy ciepła : czym są, jak działają, w jaki sposób współpracują z instalacjami fotowoltaicznymi, 2024
	2	Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, Wydaw. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011
	3	Pisarev V.: Projektowanie instalacji grzewczych z pompami ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2013
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż Kamil Śmierciew</i>	Data: 22.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Pompy i wentylatory	Kod zajęć	E1ek5s.203	
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	15 15 15	Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.007			
Cele zajęć	Nauczenie terminologii, definicji i praw związanych z ruchem płynów w układach pompowych i wentylatorowych. Zapoznanie studentów ze stosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi pomp i wentylatorów. Zrozumienie metod opisu pracy układów pompowych i wentylatorowych oraz przeprowadzenia obliczeń. Nauczenie wykonywania podstawowych pomiarów i doboru pomp i wentylatorów do wymagań układu.			
Ramowe treści programowe	Podstawy pracy układów przepływowych 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 wydajności pomp i wentylatorów. Pompy specjalne. Jednowymiarowa teoria wirowych maszyn przepływowych. Podobieństwo dynamiczne maszyn przepływowych.			
Inne informacje o zajęciach	--- zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15	
	udziałem w innych formach zajęć	30	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1,5	1,5	1,0
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	23,5		23,5
	Razem godzin:	75	46,5	54,5
	Razem punktów ECTS:	3	1,9	2,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W03, EK1_W07	EK1_U04, EK1_U06	
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Michał Łukaszuk	Data:	2025-05-23	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
Treści programowe	Wykład			
	1	Wprowadzenie do wykładów. Zasady zaliczenia zajęć. Opis ruchu płynu rzeczywistego. Strata energii podczas przepływu cieczy i gazu. Metody obliczania spadków ciśnienia w instalacjach.		
	2	Rozkłady ciśnienia w instalacji. Charakterystyki rurociągów i przewodów wentylacyjnych. Wysokość statyczna i dynamiczna. Zastępcze charakterystyki układów rurociągów połączonych szeregowo i równoległe.		
	3	Zasada działania pomp wirowych. Opis układu pompowego z wykorzystaniem parametrów geometrycznych. Parametry pomp: wysokość podnoszenia, wydajność, prędkość obrotowa, moc pobierana i moc użyteczna pompy, sprawność, Nadwyżka kawitacyjna. Charakterystyki pomp: przepływowa, mocy, sprawności i kawitacyjna.		
	4	Współpraca pompy z rurociągiem. Wyznaczanie punktu pracy. Parametry instalacji w punkcie pracy. Metody regulacji pomp. Efektywność energetyczna pompy. Obszary pracy pompy wirowej, praca poza zakresem pracy normalnej. Zespoły pom, praca szeregowo i równoległa pompa.		
	5	Analiza pracy maszyny przepływowej, trójką prędkości. Równanie Eulera dla pompy i wentylatora. Charakterystyki przepływowe na przykładzie pompy. Charakterystyka rzeczywista i teoretyczna pompy. Podobieństwo charakterystyk dla tej samej pompy przy różnych prędkościach. Podobieństwo charakterystyk dla podobnych pomp dla tej samej prędkości.		
	6	Przenośniki cieczy. Klasyfikacja i konstrukcje pomp. Kawitacja i nadwyżka kawitacyjna. Charakterystyki kawitacyjne pomp. Metody zapobiegania kawitacji. Pompy krążeniowe i wyporowe: konstrukcje i zastosowania.		
	7	Rozwiązania konstrukcyjne wentylatorów. Wpływ kąta pochylecia łopatk na charakterystykę wentylatora. Wentylatory śmigłowe i promieniowe. Charakterystyki wentylatorów.		
	8	Zaliczenie		
		Ćwiczenia audytoryjne		
1	Wprowadzenie do ćwiczeń. Zasady zaliczenia. Wyznaczanie chropowatości względnej kanałów i współczynników strat ciśnienia. Obliczanie strat ciśnienia w rurociągach i kanałach wentylacyjnych.			
2	Wyznaczanie charakterystyki przewodów. Połączenia szeregowo i równoległe przewodów. Charakterystyki zastępcze układów.			
3	Wyznaczanie punktu pracy układu pompowego. Obliczanie parametrów w punkcie pracy. Dobór pompy.			
4	Wyznaczanie punktu pracy układu wentylatorowego. Obliczanie parametrów w punkcie pracy. Dobór wentylatora.			
5	Obliczanie teoretycznej wydajności i wysokości podnoszenia pompy/spiętrzenia wentylatora na podstawie teorii maszyn wirnikowych.			
6	Wykorzystanie podobieństwa charakterystyk pompy i wentylatora do obliczeń parametrów pracy układu.			
7	Kawitacja. Obliczanie nadwyżki antygravitacyjnej. Wyznaczanie wysokości napływu w celu zapobieżenia wystąpienia kawitacji.			

	8	Zaliczenie.		
			Laboratorium	
	1	Wprowadzenie do laboratorium. Zasady zaliczenia i BHP.		
	2	Wyznaczanie linii piezometrycznej układu hydraulicznego.		
	3	Wyznaczanie rodziny charakterystyk pompy.		
	4	Badanie współpracy dwóch pomp.		
	5	Regulacja wydajności pompy.		
	6	Badanie pracy pompy w warunkach odbiegających od normy.		
	7	Wyznaczanie charakterystyk wentylatora.		
	8	Zaliczenie.		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład z prezentacją multimedialną 7,5x2h		
	Ć	ćwiczenia rachunkowe; rozwiązywanie zadań 7,5x2h		
	L	przeprowadzanie eksperymentów; badania zjawisk i urządzeń 7,5x2h		
Metody dydaktyczne	W	wykład z prezentacją multimedialną 7,5x2h		
	W	zaliczenie pisemne w formie testu z pytaniami zamkniętymi		
Forma zaliczenia	Ć	zaliczenie pisemne w formie rozwiązywania zadań		
	L	zaliczenia pisemne przed zajęciami; sprawozdania z przeprowadzonych ćwiczeń		
	W	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% punktów - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% punktów - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% punktów - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% punktów - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% punktów - 5.0		
Warunki zaliczenia	Ć	Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% punktów - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% punktów - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% punktów - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% punktów - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% punktów - 5.0		
	L	Ocena testów sprawdzających i sprawozdań w skali od 0 do 100%. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 % Końcowa ocena wyliczona jako średnia ze sprawdzianów i sprawozdań. Uzyskanie ponad 50% do 60% - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% - 5.0		
Symbol efektu		Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
			Wiedza	Umiejętności
				Kompetencje społeczne
		Wiedza: student zna i rozumie		
E1		prawa i metody opisu przepływu płynów w instalacjach	EK1_W03	
E2		zna budowę, zasady pracy i opisu działania pomp i wentylatorów w instalacji	EK1_W07	
		Umiejętności: student potrafi		
E3		rozwiązywać typowe problemy inżynierskie niezbędne do opracowania wyników pomiarów oraz wyciągać wnioski		EK1_U04
E4		stosować prawa i metody obliczeniowe do analizy złożonych zagadnień w układach pompowych i wentylatorowych		EK1_U06
		Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
Symbol efektu		Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
E1		zaliczenie pisemne testowe; zaliczenie opisowe	W, L	
E2		zaliczenie pisemne testowe; zaliczenie opisowe	W, L	
E3		ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	L	
E4		zaliczenie pisemne na podstawie rozwiązywania zadań problemowych	Ć	
Literatura podstawowa	1	Frączek J.: Układy pompowe w przemyśle i infrastrukturze. Wydaw. Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Nowy Sącz 2012.		
	2	Wilk S., Golec K., Wilk A.: Wirowe pompy stacjonarne: podręcznik doboru, instalowania i eksploatacji. Zakład Mechaniki Przemysłowej "ZAMEP". Gliwice 2015.		
	3	Miller A.: Teoria maszyn wirnikowych. Zagadnienia Wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.		
	4	Walczak J.: Promieniowe sprężarki, dmuchawy i wentylatory. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013.		
Literatura uzupełniająca	1	Jędrał W.: Pompy wirowe. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2001		
	2	Stacharska-Targosz J.: Wentylatory poprzeczne. Wydaw. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2006.		
	3	Karassik I.J., et al.: Pump Handbook. 4th ed., McGraw-Hill, New York 2008.		
Koordynator zajęć:		dr inż. Michał Łukaszk	Data:	23.05.2025

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Ekonoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia; stacjonarne
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa zajęć	Technika sprężonego powietrza	Kod zajęć	E1ek5s.204
		Rodzaj zajęć	obieralny
Formy zajęć i liczba godzin	W Ć L P Ps T S	Semestr	5
	15 15	Punkty ECTS	2
Program obowiązuje od	2026/2027		
Zajęcia wprowadzające	E1ek2s.007, E1ek3s.009, E1ek4s.204		
Cele zajęć	<p>Uzyskanie przez studentów wiedzy, umiejętności i kompetencji opisanych w treściach programowych i efektach kształcenia, w tym: opanowanie terminologii stosowanej w technice sprężonego powietrza oraz podstaw teoretycznych dotyczących jego wytwarzania, transportu, oczyszczania i wykorzystywania sprężonego powietrza w różnych aplikacjach przemysłowych. Zarządzanie sprężonym powietrzem poprzez monitorowanie i optymalizację jego zużycia, aby zapewnić efektywność i bezpieczeństwo działania instalacji pneumatycznych.</p>		
Ramowe treści programowe	<p>Wytwarzanie sprężonego powietrza i jego przeznaczenie. Rodzaje i typy sprężarek powietrznych. Dmuchawy sprężonego powietrza. Przygotowanie sprężonego powietrza poprzez oczyszczanie, redukcję ciśnienia i smarowanie urządzeń pneumatycznych. Transport sprężonego powietrza. Rurociągi, armatura przesyłowa i magazynująca. Zastosowanie sprężonego powietrza. Monitoring ciśnienia i optymalizacja zużycia energii. Redukcja strat ciśnienia i monitorowanie wydajności. Pomiar parametrów przepływowych i wydajnościowych. Bezpieczeństwo pracy urządzeń wytwarzających i przesyłających sprężone powietrze. Obliczanie i dobór zapotrzebowania na sprężone powietrze.</p>		
Inne informacje o zajęciach	zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową		
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych w tym w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15
	udziałem w innych formach zajęć	15	15
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1 0,5
	realizacją praktyki zawodowej	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	5	
	przygotowaniem do bieżących zajęć	14	14
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
	Razem godzin:	50	31,0 29,5
	Razem punktów ECTS:	2	1,2 1,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności
		EK1_W03, EK1_W07	EK1_U03, EK1_U09
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Adam Dudar	Data:	2025-05-19
Realizacja w roku akademickim	2028/2029		
	Wykład		
	1	Podstawowe pojęcia i procesy techniki sprężonego powietrza. Definicje i pojęcia stosowane w układach pneumatycznych. Podstawowe elementy instalacji pneumatycznych. Ich rola i przeznaczenie.	
	2	Sprężarki powietrza. Rodzaje i typy sprężarek. Parametry opisujące pracę sprężarek powietrznych. Układy napędowe sprężarek. Dobór sprężarek.	
	3	Układy przygotowania sprężonego powietrza. Osuszanie powietrza. Rodzaje osuszaczy powietrza. Odwadniacze. Uzdatnianie kondensatu. Dobór urządzeń. Filtracja powietrza. Typy filtrów. Ocena poziomu czystości powietrza. Dobór filtrów.	
	4	Przesył sprężonego powietrza. Rurociągi. Armatura przesyłowa. Reduktory ciśnienia. Zbiorniki ciśnieniowe. Magazynowanie sprężonego powietrza i Zawory odcinające i zwrotne.	
	5	Dmuchawy sprężonego powietrza. Budowa i zasada działania dmuchaw. Przeznaczenie i zastosowanie dmuchaw.	
	6	Układy pomiaru parametrów pracy urządzeń sprężarkowych i instalacji przesyłowych. Pomiar ciśnienia i wydajności objętościowej. Pomiar spadku ciśnienia. Manometry, przetworniki ciśnienia, czujniki.	
Treści programowe	7	Bezpieczeństwo pracy sprężarek i instalacji przesyłu powietrza. Zawory bezpieczeństwa. Układy monitorujące ciśnienie. Presostaty. Systemy stabilizacji ciśnienia. Normy bezpieczeństwa i jakości powietrza.	
	8	Zaliczenie wykładu	
	Cwiczenia audytoryjne		
	1	Wprowadzenie do obliczania podstawowych parametrów opisujących pracę układów sprężonego powietrza. Zamiana jednostek objętości, ciśnienia, temperatury, wydajności objętościowej i masowej.	
	2	Obliczanie parametrów pracy sprężarki. Obliczanie objętościowej i masowej wydajności sprężarki.	
	3	Obliczanie parametrów pracy sprężarki w zmiennych warunkach pracy. Obliczanie układu ochładzania powietrza.	
	4	Obliczanie elementów filtracyjnych w instalacjach sprężonego powietrza. Określenie spadku ciśnienia na filtrach czystych i zanieczyszczonych. Wpływ zanieczyszczenia filtra na wzrost zużycia mocy sprężarki.	

	5	Obliczanie wydajności osuszaczy powietrza. Obliczanie ilości kondensatu i wilgotności względnej powietrza.
	6	Obliczanie strat hydraulicznych na elementach składowych instalacji pneumatycznych oraz całościowych instalacjach przesyłu sprężonego powietrza.
	7	Obliczanie zapotrzebowania na sprężone powietrze przez odbiorniki.
	8	Zaliczenie ćwiczeń.
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład z prezentacją multimedialną 7,5 x 2h
	Ć	Ćwiczenia audytorijne 7,5 x 2h
Metody dydaktyczne	W	Wykład z prezentacją multimedialną
Forma zaliczenia	W	zaliczenie pisemne w formie pytań otwartych
	Ć	zaliczenie pisemne w postaci rozwiązania zadań tekstowych otwartych
Warunki zaliczenia	W	Ocena sprawdzianu zaliczeniowego w skali od 0 do 100%. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% punktów - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% punktów - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% punktów - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% punktów - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% punktów - 5.0
	Ć	Ocena sprawdzianu zaliczeniowego w skali od 0 do 100%. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50 %. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% - 5.0

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności społeczne	Kompetencje
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	przemiany i procesy zachodzące w sprężarce powietrza, zna przeznaczenie i rolę poszczególnych elementów składowych układów pneumatycznych i przesyłu powietrza	EK1_W03		
E2	metodykę obliczania układów sprężonego powietrza, doboru elementów układów pneumatycznych z uwzględnieniem efektywności energetycznej sprężarek	EK1_W07		
	Umiejętności: student potrafi			
E3	wykonywać obliczenia wydajnościowe instalacji sprężonego powietrza oraz obliczać i dobierać podzespoły układów pneumatycznych, wyciągać wnioski z analizy parametrów pracy układów przesyłu powietrza		EK1_U03	
E4	opisać procesy zachodzące w urządzeniach sprężarkowych i dmuchawach powietrza, wyjaśnić funkcjonalność poszczególnych elementów układów przesyłu sprężonego powietrza		EK1_U09	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Wiedza	Umiejętności społeczne	Kompetencje
E1	zaliczenie pisemne,		W	
E2	zaliczenie pisemne,		Ć	
E3	zaliczenie pisemne,		Ć	
E4	zaliczenie pisemne,		W	
Literatura podstawowa	1 Walczak J.: Promieniowe sprężarki, dmuchawy i wentylatory, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013.			
	2 Szelerski W.M.: Układy pneumatyczne w maszynach i urządzeniach: poradnik, Wydawnictwo i Handel Książkami "KaBe", Krosno 2018.			
	3 Bylicki J., Lechman G., Lechman M.: Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji sprężonego powietrza, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych : Ośrodek Informacji "Technika instalacyjna w budownictwie", Warszawa 2012.			
	4 Sobczyk P.: Hydraulika i pneumatyka : zbiór zadań z rozwiązaniami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.			
Literatura uzupełniająca	1 Sprężone powietrze i jego zastosowanie : podręcznik, Wydawnictwo SMC Industrial Automation Polska, Warszawa 2012			
	2 Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016			
	Świder J., Baier A., Kost G., Sękla A., Zdanowicz R.: Podstawy syntezy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania : [praca zbiorowa], Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.			
Koordynator zajęć:	dr inż. Adam Dudar	Data:	19.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Urządzenia chłodnicze	E	Kod zajęć	E1ek5s.205
			Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	30 15 15 15	Punkty ECTS	6	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek3s.009; E1ek2s.007; E1ek4s.201			
Cele zajęć	<p>Uzyskanie przez studentów wiedzy, umiejętności i kompetencji opisanych w treściach programowych i efektach uczenia się, w tym: opanowanie szczegółowych zagadnień dotyczących projektowania i eksploatacji układów chłodniczych; wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń dla złożonych obiegów chłodniczych różnych typów oraz doboru ich wyposażenia - przygotowujące do projektowania oraz racjonalnej eksploatacji tych urządzeń</p>			
Ramowe treści programowe	<p>Własności termodynamiczne perspektywicznych czynników chłodniczych i nośników ciepła. Systemy chłodnicze bezpośrednie i pośrednie. Konfiguracje układów chłodniczych jedno- i wielostopniowych. Sprężarki chłodnicze. Chłodnicze wymienniki ciepła. Systemy zasilania parowników chłodniczych. Wyposażenie pomocnicze układów chłodniczych. Zasady doboru elementów składowych i regulacji układów chłodniczych sprężarkowych. Obieg oleju oraz konfiguracja przewodów w systemach chłodniczych. Układy chłodnicze gazowe. Podstawy termodynamiki roztworów. Teoria układów absorpcyjnych, adsorpcyjnych. Chłodnictwo termoelektryczne: charakterystyka pracy, systemy zasilania oraz wymienniki ciepła. Niekonwencjonalne układy chłodnicze. Podstawy kriotechniki. Układy produkcji lodu wodnego oraz suchego lodu. Układy chłodnicze w chłodnictwie handlowym i technologicznym.</p>			
Inne informacje o zajęciach	<p>treści zajęć odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową</p>			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	30	30	
	udziałem w innych formach zajęć indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	45	45	45
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	10		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	60		60
	Razem godzin:	150	80,0	106,8
	Razem punktów ECTS:	6	3,2	4,3
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W03, EK1_W07, EK1_W08	EK1_U10, EK1_U11, EK1_U12	EK1_K03
Cele i treści ramowe sformułował	prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
	Wykład			
1	Perspektywiczne czynniki chłodnicze. Własności termodynamiczne. Ich przeznaczenie i zastosowanie. Warunki bezpiecznego stosowania czynników palnych i wybuchowych.			
2	Nośniki ciepła. Zastosowanie glikoli i innych płynów roboczych w układach chłodniczych pośredniczących. Przykłady zastosowania. Problemy wynikające ze stosowania układów chłodniczych pośredniczących.			
3	Instalacje chłodnicze z bezpośrednim odparowaniem czynnika oraz z pośrednim odparowaniem czynnika. Różnice w działaniu i sterowaniu pracą układów. Przykłady zastosowań.			
4	Układy chłodnicze wielostopniowe i ich konfiguracje. Układy chłodnicze kaskadowe. Charakterystyka pracy. Przeznaczenie i warunki pracy. Wady i zalety stosowania tego typu układów.			
5	Sprężarki chłodnicze tłokowe. Budowa, konstrukcja, regulacja sprężarek chłodniczych tłokowych. Układy smarujące sprężarki chłodnicze.			
6	Sprężarki chłodnicze. Budowa, konstrukcja, regulacja sprężarek spiralnych, śrubowych i wielopłatkowych. Układy smarujące sprężarki chłodnicze. Wtrysk oleju. Zastosowanie ekonomizerów.			
7	Obieg oleju oraz konfiguracja przewodów w systemach chłodniczych. Dobór średnicy, długości i ukształtowania rurociągów chłodniczych. Urządzenia chłodnicze z odolejaczem i bez odolejacza. Metody chłodzenia oleju w urządzeniach chłodniczych.			
8	Skrapacze chłodnicze. Warunki ich pracy. Wpływ warunków zewnętrznych na parametry pracy urządzenia chłodniczego. Problemy eksploatacyjne skraplaczy chłodniczych.			
9	Parowniki chłodnicze. Warunki ich pracy. Zasilanie parowników i regulacja wydajności. Wpływ przegrzania czynnika na warunki pracy parowników.			
10	Elementy wyposażenia dodatkowego urządzeń chłodniczych. Ich funkcja i rola w prawidłowej pracy urządzenia chłodniczego. Dobór elementów składowych i ich regulacja.			
11	Układy chłodnicze gazowe. Obiegi nadkrytyczne. Urządzenia chłodnicze pracujące z CO ₂ , ich charakterystyka i specyfika pracy. Problemy w eksploatacji systemów chłodniczych wysokociśnieniowych.			
12	Podstawy układów chłodniczych o napędzie cieplnym. Roztwory stosowane w układach absorpcyjnych. Adsorpcyjne urządzenia chłodnicze. Ich przeznaczenie i zastosowanie. Warunki pracy układów o napędzie cieplnym. Problemy w eksploatacji urządzeń chłodniczych bezsprężarkowych.			
13	Chłodnictwo termoelektryczne. Zasada działania. Budowa i konstrukcja układów termoelektrycznych. Warunki pracy. Przeznaczenie urządzeń termoelektrycznych. Niekonwencjonalne układy chłodnicze. Układy chłodnicze pompowe i strumieniowe.			
14	Kriogenika. Techniki otrzymania i utrzymania niskich temperatur. Obiegi chłodnicze niskotemperaturowe. Przeznaczenie układów chłodniczych niskotemperaturowych. Układy chłodnicze do produkcji suchego lodu.			

Treści programowe

	Systemy chłodnicze stosowane w obiektach handlowych i użyteczności publicznej. Urządzenia stosowane w technologii chłodniczej między innymi chłodziarki płytowe, tunele fluidyzacyjne, produkcja lodu tuskowego.
15	Ćwiczenia audytoryjne
1	Obliczanie parametrów pracy obiegu chłodniczego teoretycznego i rzeczywistego. Obliczenie entalpii w punktach obiegu, pracy sprężarki, wydajności chłodniczej, współczynnika wydajności chłodniczej.
2	Obliczanie obiegów chłodniczych jedno- i wielostopniowych o złożonej konfiguracji.
3	Kaskady urządzeń jednostopniowych - ich obliczanie. Obliczanie układów chłodniczych pośredniczących.
4	Obliczanie i dobór sprężarek chłodniczych. Obliczenie wymaganego strumienia masowego czynnika chłodniczego i doboru sprężarki. Wpływ warunków pracy parownika i skraplacza na warunki pracy sprężarek.
5	Obliczenia doborowe chłodniczych wymienników ciepła i wyposażenia pomocniczego.
6	Obliczenia układów z zasilaniem pompowym. Obliczanie podstawowych parametrów pracy urządzeń chłodniczych strumieniowych.
7	Obliczanie podstawowych parametrów pracy układów o napędzie cieplnym.
8	Zaliczenie ćwiczeń.
	Laboratorium
1	Zajęcia wprowadzające. Szkolenie stanowiskowe w laboratorium chłodnictwa. Szkolenie BHP.
2	Porównanie parametrów pracy urządzenia chłodniczego z regeneracją i bez regeneracji ciepła.
3	Badanie układu chłodniczego pośredniego.
4	Wyznaczanie charakterystyk ciepło - przepływowych skraplacza płaszczowo rurowego z wykorzystaniem presostatycznego zaworu wodnego.
5	Badanie warunków pracy parownika chłodniczego.
6	Badania cieplne rury wirowej.
7	Badanie parametrów pracy klimatyzatora typu split.
8	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.
	Projekt
1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie warunków zaliczenia projektu. Rozdysponowanie tematów projektów.
2	Analiza teoretyczna dotycząca wybranych przydzielonych tematów projektów. Opracowanie wstępu do wybranego zagadnienia.
3	Założenia do projektu. Określenie warunków i przyjęcie wytycznych niezbędnych do wykonania obliczeń.
4	Wykonanie niezbędnych obliczeń cieplnych bądź ciepło - przepływowych.
5	Wykonanie niezbędnych obliczeń doborowych i dobór koniecznych podzespołów i elementów.
6	Wykonanie dokumentacji rysunkowej i ilustracyjnej.
7	Kontynuacja czynności projektowo - doborowych i uzupełnienie projektu w niezbędne treści. Formatowanie tekstu i finalizowanie projektu.
8	Zaliczenie projektu.
	W Wykład z prezentacją multimedialną; 15 x 2 h
	Ć Praca przy tablicy z wykorzystaniem narzędzi informatycznych; 7,5 x 2 h
	L Praca przy stanowisku dydaktycznym. Wykonywanie pomiarów na stanowisku doświadczalnym; 7,5 x 2h
	P Praca przy stanowisku komputerowym. Wykonywanie zadań projektowych i doborowych; 7,5 x 2h
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W Wykład z prezentacją multimedialną
	W egzamin pisemny w formie pytań otwartych
	Ć zaliczenie pisemne w postaci rozwiązania zadań tekstowych otwartych
Forma zaliczenia	L kolokwia sprawdzające przed zajęciami, ocena sprawozdań
	P ocena całościowa wykonanego projektu, oceny cząstkowe poszczególnych etapów realizacji projektów
	Egzamin składa się z pytań o różnym stopniu trudności. Każde pytanie testowe jest oznaczone które efekty uczenia się weryfikuje. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie każdego z wymaganych efektów uczenia się na poziomie minimum 51%. Kryteria oceny: - 2,0 - student nie osiągnął wymaganych efektów uczenia - poniżej 50%; - 3,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym - 51 do 60%; - 3,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym plus - 61 do 70%; - 4,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym - 71-80%; - 4,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym plus - 81-90%; - 5,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu bardzo dobrym - 91-100%
	W
	Ć Ocena kolokwium w skali od 0% do 100% za każde zadanie. Końcowa ocena wyliczona jako średnia ze wszystkich zadań. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50%. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% punktów - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% punktów - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% punktów - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% punktów - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% punktów - 5.0
Warunki zaliczenia	Ć
	L Ocena testów sprawdzających i sprawozdań w skali od 0 do 100%. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50%. Końcowa ocena wyliczona jako średnia ze sprawdzianów i sprawozdań. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% - 5.0
	L
	P Ocena projektu w skali od 0 do 100%. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się na poziomie minimum 50%. Końcowa ocena wyliczona jako średnia z ocen cząstkowych oraz oceny całościowej projektu. Ocena wystawiana jest wg poniższego schematu: Uzyskanie ponad 50% do 60% - 3.0 Uzyskanie ponad 60% do 70% - 3.5 Uzyskanie ponad 70% do 80% - 4.0 Uzyskanie ponad 80% do 90% - 4.5 Uzyskanie ponad 90% do 100% - 5.0
	P

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	przemiany i procesy zachodzące w urządzeniach chłodniczych prostych i złożonych, zna rolę poszczególnych elementów składowych układy chłodnicze	EK1_W03		
E2	metody pomiarów wielkości stosowanych w chłodnictwie oraz metody obliczeniowe niezbędne do opracowania wyników pomiarów	EK1_W07		
E3	metodykę projektowania urządzeń i doboru elementów układów chłodniczych	EK1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E4	określić przemiany i cykle termodynamiczne w obiegach chłodniczych wielostopniowych i kaskadowych oraz wyznaczyć strumienie ciepła wymienianego w wymiennikach chłodniczych a także poprawnie opisać i scharakteryzować warunki pracy urządzenia chłodniczego		EK1_U10	
E5	poprawnie zinterpretować i opracować wyniki pomiarów; dokonać obliczeń ciepłno - przepływowych układów chłodniczych		EK1_U11	
E6	wykorzystać programy kalkulacyjne i doborowe podzespołów i elementów chłodniczych		EK1_U12	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E7	świadomego stosowania czynników chłodniczych poprzez zwiększenie efektywności energetycznej urządzeń w kontekście zrównoważonego działania na środowisko naturalne poprzez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych			EK1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	egzamin pisemny, kolokwium sprawdzające	W, C, L		
E2	kolokwium sprawdzające, sprawozdanie z zajęć	C, L		
E3	sprawozdanie z zajęć, rozwiązanie zadania problemowego	L, P		
E4	egzamin pisemny, kolokwium sprawdzające, sprawozdanie z zajęć	W, C, L		
E5	kolokwium sprawdzające, sprawozdanie z zajęć	C, L		
E6	rozwiązanie zadania projektowego	P		
E7	egzamin pisemny, rozwiązanie zadania projektowego	W,P		
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> Butrymowicz J. D., Śmierciew K., Gagan J., Gutkowski K. M.: Chłodnictwo i klimatyzacja, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2021 Gaziński B. i inni: Sprężarki chłodnicze, Budowa i zastosowanie, Wydawnictwo Systherm, Poznań 2014 Bohdal T., Charun H., Czapp M.: Urządzenia chłodnicze sprężarkowe parowe : podstawy teoretyczne i obliczenia, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2018 Białko B., Królicki Z., Zajączkowski B.: Termodynamiczne podstawy obiegów chłodniczych i kriogenicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2016. Bonca Z., Butrymowicz D., Targański W., Hajduk T.: Nowe czynniki chłodnicze i nośniki ciepła, MASTA, Gdańsk, 2004. 			
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> Butrymowicz J. D., Baj P., Śmierciew K., Gagan J.: Technika chłodnicza, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2021 Gutkowski K. M., Butrymowicz J. D.: Chłodnictwo i klimatyzacja, Wydawnictwo WNNT, Warszawa 2014 Grzebielec A.: Chłodnictwo i klimatyzacja: perspektywiczne technologie, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2024 Gaziński G.: Technika chłodnicza dla praktyków : urządzenia chłodnicze i przepisy prawne, Wydawnictwo Systherm, Poznań 2010 Cengel Y.A., Boles M.A.: Thermodynamics, An Engineering Approach, McGraw-Hill, New York 2018. 			
Koordynator zajęć:	<i>prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz</i>	Data:	09.05.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny		
Kierunek studiów	Ekoenergetyka	Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Grupa zajęć / specjalność	maszyny i urządzenia energetyczne	Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa zajęć	Wymiana ciepła i wymienniki	E	Kod zajęć	E1ek5s.206
			Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W C L P Ps T S	Semestr	5	
	30 30 15	Punkty ECTS	6	
Program obowiązuje od	2026/2027			
Zajęcia wprowadzające	E1ek1s.003; E1ek2s.001; E1ek2s.007; E1ek3s.009			
Cele zajęć	Zapoznanie studentów z formalizmem pojęciowym stosowanym w wymianie ciepła i masy, przekazanie informacji niezbędnych do analizy zjawisk ciepłno - przepływowych w stanach ustalonych. Uzyskanie rozumienia podstawowych zagadnień związanych z wymianą ciepła w zakresie umożliwiającym wykonywanie podstawowych analiz ilościowych i jakościowych dotyczących transportu ciepła w zagadnieniach technicznych.			
Ramowe treści programowe	<p>Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną, wymiana ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. Korelacje określające współczynniki przejmowania ciepła. Przenikanie ciepła, wymiana ciepła w powierzchniach rozwiniętych. Sprawność żebra. Wymiana ciepła przy opływie obiektów. Wymiana ciepła przez promieniowanie, własności radiacyjne, ekrany cieplne. Sprzężona wymiana ciepła przez konwekcję i promieniowanie. Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji. Podstawy teorii wymienników, klasyfikacja wymienników ciepła, podstawowe układy przepływowe i metody obliczeń parametrów ciepłno - przepływowych wymienników ciepła. Charakterystyki podstawowych urządzeń funkcjonalnych występujących w układach ciepłno - przepływowych.</p> <p>Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień prezentowanych na wykładzie: wyznaczanie rozkładów temperatury przy przewodzeniu, wyznaczanie współczynników wnikania i przenikania ciepła oraz wyznaczanie strumienia wymienianego ciepła dla podstawowych układów geometrycznych na przykładzie zagadnień inżynierskich. Wyznaczanie parametrów wymiany ciepła dla powierzchni rozwiniętych oraz w przypadkach sprzężonej wymiany ciepła. Wyznaczanie parametrów ciepłno - przepływowych podstawowych konfiguracji wymienników ciepła. Wyznaczanie parametrów ciepłno - przepływowych wybranych urządzeń wymieniających ciepło wykorzystywanych w systemach techniki cieplnej.</p>			
Inne informacje o zajęciach	--- zajęcia mają związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	30	30	
	udziałem w innych formach zajęć	45	45	45
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	5	5	1,8
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do egzaminu	10		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	60		60
	Razem godzin:	150	80,0	106,8
	Razem punktów ECTS:	6	3,2	4,3
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
		EK1_W02; EK1_W03; EK1_W08	EK1_U03; EK1_U10	EK1_K01
Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Jerzy Gagan	Data:	2025-05-09	
Realizacja w roku akademickim	2028/2029			
	Wykład			
	1 Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła.			
	2 Przewodzenie ciepła przez ściankę płaską.			
	3 Przewodzenie ciepła przez ściankę cylindryczną.			
	4 Wymiana ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.			
	5 Korelacje określające współczynniki przejmowania ciepła.			
	6 Przenikanie ciepła.			
	7 Wymiana ciepła w powierzchniach rozwiniętych - żebro płaskie i okrągłe o stałym przekroju, Sprawność żebra.			
	8 Wymiana ciepła przy opływie obiektów - opływ płyty płaskiej, opływ rur, opływ pęczków rur.			
	9 Wymiana ciepła przez promieniowanie, własności radiacyjne, ekrany cieplne.			
	10 Sprzężona wymiana ciepła przez konwekcję i promieniowanie.			
	11 Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji.			
	12 Podstawy teorii wymienników, klasyfikacja wymienników ciepła.			
	13 Podstawowe układy przepływowe i metody obliczeń parametrów ciepłno - przepływowych metoda k-ΔTm.			
	14 Podstawowe układy przepływowe i metody obliczeń parametrów ciepłno - przepływowych metoda ε-NTU.			
	15 Charakterystyki podstawowych urządzeń funkcjonalnych występujących w układach ciepłno - przepływowych.			
	Cwiczenia audytoryjne			
	1 Rozkład temperatury i strumień ciepła przy przewodzeniu - jednowarstwowa przegroda płaska i cylindryczna.			
	2 Rozkłady temperatury i strumień ciepła przy przewodzeniu - wielowarstwowa przegroda płaska i cylindryczna.			
	3 Wyznaczanie współczynników wnikania dla konwekcji swobodnej i wymuszonej - przepływy w kanałach			
	4 Wyznaczanie współczynników wnikania dla konwekcji swobodnej i wymuszonej - opływ obiektów			
	5 Wyznaczanie współczynników przenikania ciepła - podstawowe konfiguracje geometryczne.			
	6 Strumień przenikającego ciepła dla podstawowych układów geometrycznych w tym krytyczna średnica izolacji.			
	7 Wyznaczanie parametrów wymiany ciepła dla powierzchni rozwiniętych - wybrane typy żeber.			
	8 Zaliczenie częściowe			
	9 Współczynniki wnikania ciepła przy wrzeniu.			
	10 Współczynniki wnikania ciepła przy kondensacji.			
Treści programowe				

11	Wyznaczanie strumieni wymiany ciepła przez promieniowanie - podstawowe konfiguracje geometryczne.
12	Podstawowe konfiguracje przepływowe wymienników ciepła
13	Obliczenia parametrów ciepło - przepływowych wymienników metoda $k-\Delta T_m$.
14	Obliczenia parametrów ciepło - przepływowych wymienników metoda ϵ -NTU.
15	Zaliczenie ćwiczeń

Laboratorium

1	Wprowadzenie i szkolenie BHP
2	Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła
3	Badane grzejnika płytowego
4	Badanie wymiennika regeneracyjnego
5	Badanie wymiennika JAD
6	Badanie wodnej nagrzewnicy powietrza
7	Badanie chłodnicy powietrza w centrali klimatyzacyjnej
8	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)

W	Wykład problemowy z prezentacją multimedialną; 15 x 2 h
Ć	Ćwiczenia audytoryjne ; 15 x 2 h
L	Praca na stanowisku dydaktycznym; Wykonywanie pomiarów; 7,5 x 2 h.

Metody dydaktyczne

W	Wykład problemowy z prezentacją multimedialną
W	Egzamin pisemny - test jednokrotnego wyboru
Ć	Zaliczenie pisemne - rozwiązywanie zdań

Forma zaliczenia

L	Testy sprawdzające przed zajęciami, ocena sprawozdań, obserwacja pracy przy stanowisku
---	--

Zaliczenie testowe składa się z 50 pytań o różnym stopniu trudności. Każde pytanie testowe jest oznaczone które efekty uczenia się weryfikuje. Warunkiem zaliczenia jest osiągnięcie każdego z wymaganych efektów uczenia się na poziomie minimum 51%. Kryteria oceny:

W	- 2,0 - student nie osiągnął wymaganych efektów uczenia - poniżej 50%; - 3,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym - 51 do 60%; - 3,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym plus - 61 do 70%; - 4,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym - 71-80%; - 4,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym plus - 81-90%; - 5,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu bardzo dobrym - 91-100%
---	---

Warunki zaliczenia

Kolokwium ma formę pisemną. Student w ramach kolokwium zobowiązany jest do rozwiązania 5 zadań za które łącznie może uzyskać maksymalnie 10 punktów. Zadania są punktowane jednakowo, Każde zadanie jest oznaczone które efekty uczenia się weryfikuje. Suma punktów, znormalizowana w skali 0-100% decyduje o uzyskanej ocenie. Kryteria oceny:

Ć	- 2,0 - student nie osiągnął wymaganych efektów uczenia - poniżej 50%; - 3,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym - 51 do 60%; - 3,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym plus - 61 do 70%; - 4,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym - 71-80%; - 4,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym plus - 81-90%; - 5,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu bardzo dobrym - 91-100%
---	---

Zaliczenie laboratorium uzyskuje się na podstawie - odrobienia planowanych ćwiczeń, - zaliczenia pisemnych sprawdzianów oraz przedłożenia prawidłowo sporządzonego sprawozdania z realizacji każdego tematu. Suma punktów, znormalizowana w skali 0-100% decyduje o uzyskanej ocenie. Kryteria oceny:

L	- 2,0 - student nie osiągnął wymaganych efektów uczenia - poniżej 50%; - 3,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym - 51 do 60%; - 3,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dostatecznym plus - 61 do 70%; - 4,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym - 71-80%; - 4,5 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu dobrym plus - 81-90%; - 5,0 - student osiągnął efekty uczenia w stopniu bardzo dobrym - 91-100%
---	---

Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	podstawowe pojęcia oraz omawia ze zrozumieniem podstawowe prawa dotyczące procesów wymiany ciepła,	EK1_W02		
E2	podstawy teoretyczne dotyczące wyznaczania rozkładów temperatury, współczynników przejmowania i przenikania ciepła dla prostych zagadnień inżynierskich	EK1_W03		
E3	podstawy teoretyczne metodologię wyznaczania strumieni ciepła dla wybranych układów ciepłno - przepływowych	EK1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E4	potrafi wyznaczyć rozkład temperatury, wartości współczynników przejmowania i przenikania ciepła dla prostych zagadnień inżynierskich oraz wyznaczyć strumienie ciepła dla wybranych układów ciepłno - przepływowych		EK1_U10	
E5	potrafi przeprowadzić pomiary parametrów ciepłno - przepływowych wykonać obliczenia i krytycznie ocenić uzyskane wyniki obliczeń i pomiarów oraz wyciągać wnioski		EK1_U03	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy oraz podnoszenia kwalifikacji zawodowych i samokształcenia			EK1_K01

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	egzamin pisemny	W
E2	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań problemowych	W; C
E3	egzamin pisemny, rozwiązywanie zadań problemowych	W, C
E4	rozwiązywanie zadań problemowych	C

E5	<i>zaliczenie testowe i wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</i>	L
E6	<i>rozwiązywanie zadań problemowych, wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</i>	Ć; L
Literatura podstawowa	1	Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, wyd.6, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009.
	2	Furmański P., Domański R.: Wymiana ciepła: przykłady obliczeń i zadania, Wyd.1 popr., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002.
	3	Cengel Y.: Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw-Hill Education - Europe, 2007.
	4	Zarzycki R.: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005
	5	Domański R.: Wymiana ciepła - podstawy teoretyczne- wybrane zagadnienia, Wydaw. Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2016.
Literatura uzupełniająca	1	F. P. Incropera, D. P. DeWitt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley&Sons, 1996,
	2	Wiśniewski S. Wiśniewski T., S.: Wymiana ciepła; Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2013,
	3	Amir Faghri, Yuen Zhang, John Howell: Advanced heat and mass transfer; Global Digital Press, 2010,
	4	Gregory Nellis, Sanford Klein: Heat transfer; Cambridge University Press, 2009.
	5	Pudlik W.: Wymiana i wymienniki ciepła, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2008.
	6	
Koordynator zajęć:	<i>dr hab. inż. Jerzy Gagan</i>	Data: 09.05.2025