

Załącznik nr 10 do uchwały nr 28/2021 Senatu Politechniki Rzeszowskiej  
Im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 27.05.2021 r.

**Program studiów**

# **Energetyka**

**drugiego stopnia**

Profil studiów: ogólnoakademicki



**1. Podstawowe informacje o kierunku**

Nazwa kierunku studiów	<b>Energetyka</b>
Poziom studiów	<b>drugiego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	<b>inżynieria środowiska górnictwo i energetyka</b>
Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>3</b>
Specjalności realizowane na kierunku	Energetyka w Budownictwie Energetyka w Inżynierii Środowiska
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	Energetyka w Budownictwie: <b>980</b> Energetyka w Inżynierii Środowiska: <b>980</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier

**2. Efekty uczenia się**

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu energetyki.	<b>P7S_WG</b>
K_W02	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu metod numerycznych przydatną do rozwiązywania problemów inżynierskich w energetyce.	<b>P7S_WG</b>
K_W03	Ma szczegółową wiedzę w zakresie układów przekształcania energii.	<b>P7S_WG</b>
K_W04	Ma poszerzoną wiedzę na temat aktualnego stanu oraz trendów rozwojowych w energetyce konwencjonalnej i odnawialnej.	<b>P7S_WG</b>
K_W05	Ma podstawową wiedzę na temat urządzeń i systemów energetycznych.	<b>P7S_WG</b>
K_W06	Ma podstawową wiedzę z zakresu zarządzania ryzykiem w technice.	<b>P7S_WG</b>
K_W07	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej branży energetycznej.	<b>P7S_WK</b>
K_W08	Ma podstawową wiedzę z zakresu kreowania wizerunku personalnego.	<b>P7S_WK</b>
K_W09	Ma podstawową wiedzę w zakresie reakcji jądrowych oraz perspektywy wykorzystania tych procesów w energetycznych reaktorach jądrowych i termojądrowych.	<b>P7S_WG</b>
K_W10	Ma podstawową wiedzę w zakresie jakości energii elektrycznej oraz metod jej poprawy.	<b>P7S_WG</b>
K_W11	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu niskoemisyjnego spalania i oczyszczania spalin.	<b>P7S_WG</b>
K_W12	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu energochłonności systemów komunalnych.	<b>P7S_WG</b>
K_W13	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu szacowania potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii.	<b>P7S_WG</b>
K_W14	Ma podstawową wiedzę z zakresu zrównoważonego zarządzania energią w gospodarce wodnej.	<b>P7S_WK</b>
K_W15	Ma podstawową wiedzę z zakresu rolnictwa energetycznego.	<b>P7S_WG</b>
K_W16	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu kogeneracji i systemów rozproszonych.	<b>P7S_WG</b>
K_W17	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresy pozyskiwania i wykorzystania paliw z odpadów.	<b>P7S_WG</b>
K_W18	Ma podstawową wiedzę o aktualnych problemach z zakresu gazownictwa.	<b>P7S_WG</b>
K_W19	Ma podstawową wiedzę z zakresu zarządzania energetyką prosumencką.	<b>P7S_WK</b>
K_W20	Zna metody, techniki i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów.	<b>P7S_WG</b>
K_W21	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zarządzania i eksploatacji turbin wiatrowych.	<b>P7S_WG</b>
K_W22	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zarządzania i eksploatacji turbin wodnych.	<b>P7S_WG</b>
K_W23	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu uwarunkowań techniczno-prawnych w stosowaniu odnawialnych źródeł energii.	<b>P7S_WG</b> <b>P7S_WK</b>
K_W24	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu audytu energetycznego.	<b>P7S_WG</b>
K_W25	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw optymalizacji.	<b>P7S_WG</b>
K_W26	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu certyfikacji energetycznej.	<b>P7S_WG</b>
K_W27	Ma szczegółową wiedzę na temat norm oraz wytycznych projektowania obiektów budowlanych i ich elementów.	<b>P7S_WG</b>
K_W28	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu innowacyjnych materiałów i technologii w budownictwie.	<b>P7S_WG</b>
K_W29	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki obiektów budowlanych.	<b>P7S_WG</b>
K_W30	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu rozwoju zrównoważonego w budownictwie.	<b>P7S_WG</b>
K_W31	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy analizując problemy związane z energetyką.	<b>P7S_WK</b>
K_U01	Ma umiejętność ukierunkowanego samokształcenia się, m. in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	<b>P7S_UU</b>
K_U02	Posiada umiejętność projektowania instalacji elektrycznych i energetycznych.	<b>P7S_UW</b>
K_U03	Potrafi używać języka specjalistycznego i porozumiewać się przy użyciu różnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie energetyki oraz z osobami spoza grona specjalistów.	<b>P7S_UK</b>

K_U04	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie zagadnień z energetyki, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW
K_U05	Potrafi dokonać przeglądu możliwych rozwiązań wybranych zadań praktycznych z zakresu energetyki, umie dokonać wyboru właściwego rozwiązania.	P7S_UW
K_U06	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej wybranych działań w zakresie energetyki	P7S_UW
K_U07		P7S_UW
K_U08	Dostrzega aspekt systemowy zadań inżynierskich w energetyce, rozumie ich aspekt pozatechniczny, w tym prawny.	P7S_UW
K_U09	Potrafi wykorzystać proste metody obliczeniowe, eksperymentalne i analityczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie energetyki	P7S_UW
K_U10	Stosuje metody analityczne i podstawową aparaturę pomiarową do prowadzenia pomiarów elektrycznych.	P7S_UW
K_U11	Potrafi zaprojektować wybrane układy związane z odnawialnymi źródłami energii	P7S_UW
K_K01	Ma świadomość obszerności zagadnień energetyki oraz rozwoju techniki i wynikającej z nich konieczności samokształcenia się.	P7S_KK P7S_KR
K_K02	Potrafi prawidłowo zdefiniować priorytety służące realizacji określonych, przez siebie lub innych, zadań oraz zadbać o terminowość ich wykonania.	P7S_KK P7S_KR
K_K03	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących energetyki oraz innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P7S_KO
K_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu energetyka	P7S_KR
K_K05	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera energetyka, w tym ich wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P7S_KO

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

### 3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

#### 3.1. Energetyka w Budownictwie

##### 3.1.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	52 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	34 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1774&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

##### 3.1.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZE	Ekonomika sektora energii	15	0	0	0	15	1	N	
1	ET	Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	30	0	30	0	60	4	N	
1	BD	Niskoemisyjne spalanie i oczyszczanie spalin	30	0	15	15	60	4	T	
1	ET	Problemy energetyki jądrowej	30	0	0	20	50	4	N	
1	BT	Rolnictwo energetyczne	15	0	15	0	30	2	N	

1	EE	Układy przekształcania energii	30	0	30	0	60	5	T	
1	ZE	Wspólny rynek energii Unii Europejskiej	30	0	0	20	50	4	N	
1	EE	Wybrane zagadnienia jakości energii elektrycznej	30	0	20	0	50	4	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	BR	Zarządzanie ryzykiem w technice	15	0	0	15	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>15</b>	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	BB	Budownictwo helioenergetyczne	25	0	0	30	55	4	T	
2	BD	Certyfikacja i audyting energetyczny	30	0	0	30	60	3	N	
2	BT	Energochłonność systemów komunalnych	15	0	0	15	30	2	N	
2	BB	Fizyka obiektów budowlanych	15	10	0	0	25	2	N	
2	BB	Innowacyjne materiały i technologie w budownictwie	25	0	15	15	55	3	T	
2	EE	Kogeneracja i systemy rozproszone	30	0	0	20	50	4	T	
2	BR	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BD	Paliwa z odpadów	30	0	0	15	45	3	N	
2	BB	Rozwój zrównoważony w budownictwie	20	0	0	0	20	2	N	
2	BD	Współczesne problemy gazownictwa	15	0	0	15	30	3	N	
2	BR	Zrównoważone zarządzanie energią w gospodarce wodnej	10	0	0	10	20	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>215</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	DJ	Kreowanie wizerunku personalnego	10	0	0	0	10	1	N	
3	B	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	B	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	3	N	
3	BG	Statystyka	15	15	0	0	30	2	N	
3	BI	Szacowanie potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii	15	0	0	15	30	2	N	
3	ET	Zarządzanie energetyką prosumencką	20	0	0	20	40	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>140</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>500</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>255</b>	<b>980</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

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

### 3.1.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	162 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	16 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	9 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	7 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	6
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	18 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	274 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	19
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	128 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1774&C=2021>

### 3.1.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1774&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budownictwo helioenergetyczne	K_W27, K_U01, K_K01
• Geneza budownictwa heliogrzewczego, Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce, Składowe promieniowania soneczne Modele matematyczne promieniowania słonecznego Wyznaczanie kąta padania promieniowania słonecznego • Bilans energetyczny budynku. Przepływ ciepła przez przegrody budowlaną. • Systematyka systemów słonecznych wykorzystywanych w budownictwie Systemy oparte na fototermicznej konwersji, przegrody kolektorowo-akumulacyjne, kolektory słoneczne, system zysków bezpośrednich Foteolektryczna konwersja - ogniwa PV, Pompy ciepła, Magazyny ciepła, Metody szacowania efektywności energetycznej systemów słonecznych • Obliczanie bilansu energetycznego przegrody budowlanej. Szacowanie efektywności energetycznej słonecznych systemów pasywnych. • Obliczanie zysków energetycznych dla wybranych słonecznych systemów aktywnych. Dobór powierzchni kolektorów słonecznych. Określanie optymalnego kąta nachylenia kolektora dla kryterium maksymalnej absorpcji promieniowania słonecznego.	
Certyfikacja i audyting energetyczny	K_W24, K_W26, K_U01, K_U07, K_K01
• Prawne aspekty efektywności energetycznej w budownictwie i inżynierii środowiska • Racjonalizacja użytkowania energii. Formy i rodzaje energii. • Wprowadzenie do metodologii certyfikacji energetycznej. • Wprowadzenie do metodologii audytingu energetycznego. • Zastosowanie metod obliczeń cieplnych dla komponentów budynku zgodnie z wymaganiami charakterystyki energetycznej budynku. • Zastosowanie metod obliczeń cieplnych dla komponentów budynku zgodnie z wymaganiami w zakresie sporządzania audytów energetycznych. • Identyfikacja i analiza efektywności technicznej systemów grzewczych, c.w.u., wentylacyjnych, chłodniczych, elektrycznych, innych. • Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczanie ciepła na różne potrzeby grzewcze, c.w.u., wentylacyjne, chłodnicze elektryczne, inne. • Szacowanie zysków energetycznych, tworzenie bilansu cieplnego obiektu; • Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji • Sposoby poprawy jakości energetycznej budynków. Analiza energetyczna, ekonomiczna oraz środowiskowa proponowanych przedsięwzięć. • Ćwiczenia projektowe z zakresu tworzenia bilansów energetycznych budynków oraz wykonywania świadectw i audytów energetycznych budynków.	
Ekonomika sektora energii	K_W07, K_W31, K_U07, K_K03
• Wprowadzenie do ekonomiki w sektorze energii, klasyfikacja kosztów, nakładów, wydatków • Wskaźniki wykorzystywane w analizie finansowej przedsiębiorstw • Metody oceny rentowności inwestycji, ryzyko inwestycyjne • Organizacja krajowego sektora energii • Struktura kosztów i przychodów w przedsiębiorstwach sektora energii • Struktura sektora energii i zmiany w niej zachodzące	
Energochłonność systemów komunalnych	K_W04, K_W12, K_U05, K_K01
• Charakterystyka systemów komunalnych w aspekcie produkcji energii. Energochłonność oczyszczalni ścieków. Osady ściekowe jako źródło energii. Systemy i technologie przetwarzania osadów ściekowych. Fermentacja beztlenowa osadów ściekowych. Systemy intensyfikacji procesu fermentacji. Kofermentacja. Hydroliza. Spalanie osadów ściekowych. • Projekt systemu produkcji energii z osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków.	
Fizyka obiektów budowlanych	K_W27, K_W29, K_U09, K_K02
• Mikroklimat wewnętrzny. Parametry powietrza wilgotnego. Kondensacja pary wodnej na powierzchni przegrody. Charakterystyka klimatu Polski. Omówienie danych klimatycznych w sezonie grzewczym. Właściwości fizyczne materiałów budowlanych. • Wilgoć w przegrodach budowlanych. Formy występowania wilgoci w materiałach i przegrodach budowlanych. Dyfuzja i kondensacja pary wodnej w przegrodach. Obliczanie zawilgocenia przegród budowlanych. Wymiana ciepła przez przegrody budowlane w polu jednowymiarowym. Przewodzenie. Konwekcja. Promieniowanie. Wymiana ciepła przez przegrody przezroczyste. • Izolacyjność termiczna przegród i elementów budowlanych. Zasady projektowania przegród budowlanych. Mostki termiczne w przegrodach budowlanych. Zyski i straty ciepła przez przegrody budowlane. Bilans ciepła budynku. Charakterystyka cieplna budynku. • obliczanie uniknięcia kondensacji pary wodnej na powierzchni przegrody budowlanej, parametrów powietrza i przegrody, powodujących kondensację powierzchniową pary wodnej • obliczanie współczynników przenikania ciepła różnych przegród budowlanych, stykających się z powietrzem oraz gruntem, komponentów budowlanych. Obliczenia cieplno-wilgotnościowe przegród budowlanych • Obliczanie bilansu energetycznego przegrody budowlanej oraz budynku	

Innowacyjne materiały i technologie w budownictwie	K_W28, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicje i pojęcia materiałów i technologii innowacyjnych, procesu i modeli technologicznych. Czynniki wpływające na rozwój innowacyjnych materiałów i technologii. Technologie kluczowe dla nowoczesnego budownictwa: ekologia, zrównoważony rozwój, budownictwo zielone, robotyka, sztuczna inteligencja, digitalizacja, druk 3D, inteligentne materiały, prefabrykacja, IoT (Internet of Things), Wireless Technology, nanotechnologia. Tradycyjne materiały w nowoczesnej odsłonię, materiały innowacyjne.</li> <li>Omówienie zagadnień związanych z przedmiotem: przedstawienie zagadnień obejmujących przedmiot, wymagania i warunki zaliczenia, regulamin pracy w laboratorium, przepisy porządkowe i BHP. Zaprojektowanie i wykonanie kompozytów budowlanych spełniających wybrane kryteria innowacyjności. Wybrane badania innowacyjnych materiałów budowlanych.</li> <li>Przekształcenie/zaprojektowanie budynku w oparciu o wybrane technologie innowacyjne wg założeń projektowych.</li> </ul>	
Kogeneracja i systemy rozproszone	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W16, K_U01, K_U02, K_U09, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja poligeneracji, definicja generacji rozproszonej, przyczyny rozwoju wytwarzania rozproszonego, technologia wytwarzania energii w jednostkach generacji rozproszonej • Energetyka rozproszona z wykorzystaniem silników tłokowych, turbin i mikroturbin gazowych oraz silników Stirlinga. Ogniwa paliwowe w źródłach energii elektrycznej i ciepła.</li> <li>Wykorzystanie odnawialnych zasobów energii w energetyce rozproszonej</li> <li>Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w źródłach rozproszonych, Hybrydowe układy poligeneracji</li> <li>Sterowanie i nadzór w energetyce rozproszonej</li> <li>Aspekty ekonomiczne rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła</li> <li>Wybrane zagadnienia pracy rozproszonych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym</li> <li>Przyłączanie rozproszonych źródeł energii do systemu elektroenergetycznego</li> <li>Techniczno-ekonomiczna kalkulacja eksploatacji elektrowni (rozproszonych źródeł energii)</li> <li>Optymalny rozdział obciążeń na jednostki wytwórcze energetyczne</li> </ul>	
Kreowanie wizerunku personalnego	K_W08, K_U01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tworzenie pozytywnego pierwszego wrażenia i jego wpływ na relacje interpersonalne. Social media.</li> <li>Klasyczne zasady savoir vivre'u jako podstawowy komunikat okazywania innym szacunku z uwzględnieniem różnic kulturowych.</li> <li>Zespół komunikatów niewerbalnych i ich wpływ na kształtowanie własnego wizerunku.</li> <li>Sztuka konwersacji i zasady werbalne. Small talk.</li> <li>Dress code. Wizerunek wzbudzający zaufanie. Kolokwium pisemne.</li> </ul>	
Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W02, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metoda równań Lagrange'a do obliczania dynamiki układów elektromechanicznych</li> <li>Metody numerycznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych</li> <li>Metoda elementów skończonych</li> </ul>	
Niskoemisyjne spalanie i oczyszczanie spalin	K_W11, K_U06, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy technologii przemysłowych, źródła energii i surowców.</li> <li>Podstawowe procesy technologiczne</li> <li>Analiza wybranych technologii uciążliwych dla środowiska</li> <li>Główne źródła zanieczyszczeń powietrza</li> <li>Pierwotne i wtórne metody zapobiegania zanieczyszczeniu atmosfery</li> <li>Ograniczanie emisji zanieczyszczeń.</li> <li>Charakterystyka procesów stosowanych w ochronie powietrza (absorpcja, adsorpcja, spalanie).</li> <li>Niskoemisyjne spalanie i technologie oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.</li> <li>Odpylanie spalin</li> <li>Odsiarczanie spalin</li> <li>Zasada działania, metodyka obliczeń i zasady doboru urządzeń do usuwania zanieczyszczeń gazowych i zanieczyszczeń pyłowych.</li> <li>Projekt kotłowni niskoemisyjnej i technologii oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych i pyłowych</li> </ul>	
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W07, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wybrane pojęcia i definicje z zakresu energetyki. Waste – recycling (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). Waste - electronic waste (rozumienie tekstu ze słuchu, czytanie). Waste – incineration (analiza tekstu, słowotwórstwo). Waste - waste management (czytanie ze zrozumieniem i dyskusja). Math - działania matematyczne, podstawowe nazewnictwo i symbole techniczne w układzie SI (ćwiczenia praktyczne, prezentacje). How to write professional e-mails (pisemne ćwiczenia praktyczne). Waste – wastewater (czytanie i praca z tekstem, ćwiczenia). Air and climate – air pollution (praca z tekstem, słowotwórstwo). Air and climate - global warming (praca z tekstem, czytanie, pisanie). Air and climate - greenhouse effect (mówienie, czytanie, słuchanie). Energy - renewable energy (praca z tekstem, ćwiczenia leksykalne). Energy - fossil fuels (rozumienie tekstu ze słuchu, ćwiczenia). Water – water pollution (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). Zasady bezpieczeństwa w laboratorium, nazewnictwo wyposażenia laboratoryjnego. Podsumowanie nabytej wiedzy i umiejętności z zakresu energetyki.</li> </ul>	
Paliwa z odpadów	K_W17, K_U03, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje odpadów. Gospodarka przetwarzania odpadów w paliwa. Przetwarzanie biomasy- pelet,, zrębki, toryfikacja biomasy. Produkcja biogazu - biogaz z gnojowicy, biogaz wysypiskowy biogaz drzewny, biogaz powstający ze zgazowania biomasy. Rodzaje paliw. Paliwa odpadowe. Stechiometria spalania. Spalania (spalanie bezpośrednie, współspalanie). Piroliza biomasy. Zgazowanie biomasy. Fermentacja beztlenowa.</li> </ul>	
Fermentacja alkoholowa (np. bio-etanol)Konwersja fizykochemiczna (np. bio-oleje) • Projekt instalacji przetwarzania biomasy w paliwo ( produkcja peletu, brykietu). Projekt instalacji do produkcji biogazu. Określenie ilości wyprodukowanego paliwa z odpadów.	
Praca dyplomowa	K_W01, K_W20, K_U01, K_U09, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>	
Problemy energetyki jądrowej	K_W05, K_W09, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym.</li> <li>Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i przyrządowanie pomiarowe reaktora.</li> <li>Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (trucizny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym</li> <li>Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego.</li> <li>Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej.</li> <li>Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie.</li> </ul>	
Rolnictwo energetyczne	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja, rodzaje i charakterystyka roślin energetycznych, oraz biopaliw. Technologie biopaliw: - technologia biodiesla (surowce, produkcja oleju, instalacje technologiczne do produkcji biodiesla) - technologia bioetanolu (wytwarzanie bioetanolu z surowców zawierających sacharozę, skrobię i lignocelulozę) - technologia biogazu (fermentacja metanowa, przetwarzanie odpadów komunalnych na biogaz) - zgazowywanie biomasy - piroliza biomasy - technologia biowodoru.</li> <li>Suszenie i spalanie biomasy. Podstawowe procesy analizy składu biopaliw. Technologie przetwarzania biomasy na paliwa.</li> </ul>	
Rozwój zrównoważony w budownictwie	K_W30, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zrównoważony rozwój - pojęcia podstawowe i zasady</li> <li>Zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie.</li> <li>Uwzględnienie zasad zrównoważonego rozwoju w budownictwie w kontekście zmniejszenia zapotrzebowania energetycznego i ochrony środowiska.</li> <li>Charakterystyka techniczna budynków realizowanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, wymagania dotyczące cech termicznych przegród w budynkach. Wybór najbardziej opłacalnych poprawy charakterystyki energetycznej budynków.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W01, K_U04, K_U05, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> <li>Seminarium dyplomowe – uwagi ogólne. Definiowanie problemu badawczego. Struktura i plan pracy. Metodologia pracy naukowej. Redagowanie pracy dyplomowej. Prezentacja wyników i przygotowanie się do obrony.</li> </ul>	
Statystyka	K_W01, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Statystyka opisowa. Populacja, próba, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybucja empiryczna. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. 2. Rozkład statystyk z próby. Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w technice: normalny, t-Student, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmienne losowej. 3. Estymacja. Estymatory i ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. 4. Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez, ich rodzaje: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. 5. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. Testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. Testy zgodności chi-kwadrat. Testy do badania losowości próby. 6. Badanie współzależności cech w populacji. korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. proste i krzywe regresji empirycznej. Testy dla parametrów regresji liniowej. 7. Badanie zjawisk zmiennych w czasie. Trend. Eksperymenty statystyczne. • 1. Podstawowe pojęcia statystyki opisowej: próba, populacja, jednostka i cecha statystyczna. 2. Etapy badań statystycznych. Analiza danych w programie Excel. 3. Metody opisu danych statystycznych: grupowanie danych, miary położenia, zmienności i asymetrii. 4. Graficzna prezentacja danych. 5. Analiza współzależności dwóch cech statystycznych. 6. Specyfika analizy danych czasowych.</li> </ul>	
Szacowanie potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii	K_W04, K_W13, K_U01, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólna charakterystyka i podstawowe definicje w odnawialnych źródłach energii • Szacowanie potencjału odnawialnych źródeł energii; Energia słoneczna, wiatrowa, wód płynących, wód kopalnianych, geotermalna, biogaz, biomasa, • Wskaźniki techniczno- ekonomiczne • Cykl inwestycyjny i opis metod oceny ekonomicznej • Wykonanie projektu z zakresu szacowania potencjału energetycznego różnych rodzajów OZE</li> </ul>	
Układy przekształcania energii	K_W03, K_W20, K_U02, K_U04, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przekształcanie energii elektrycznej dla celów użytkowych z sieci elektroenergetycznych napięcia przemiennego AC (przekształtniki AC/DC).</li> <li>Przekształcanie energii ze źródeł odnawialnych (przekształtniki DC/AC). • Problemy połączenia źródeł odnawialnych z siecią elektroenergetyczną</li> </ul>	
Wspólny rynek energii Unii Europejskiej	K_W04, K_W18, K_W31, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie i zakres bezpieczeństwa energetycznego. • Teorie integracji rynku gazu i energii elektrycznej • Cele polityki energetycznej i klimatycznej UE • Otoczenie regulacyjne rynku energii UE • Gospodarka surowcami energetycznymi na rynku energii • Geopolityczne wyzwania wspólnego rynku energii UE • Znaczenie infrastruktury energetycznej na wspólnym rynku energii UE • Struktura bilansu energetycznego a cele klimatyczne 2030 • Szanse i wyzwania dla polskich spółek energetycznych na wspólnym rynku EU • Handel surowcami energetycznymi i energią na wspólnym rynku • Znaczenie handlu uprawnieniami do emisji (ETS) dla sektora energetycznego • Znaczenie giełd energii w UE. • Rola instytucji ENTSO, ENTSO, ACER.</li> </ul>	
Współczesne problemy gazownictwa	K_W18, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Światowe i krajowe złoża gazu ziemnego. Struktura i prognozy wydobycia i zużycia gazu w Polsce i na świecie. Wybrane zagadnienia eksploatacji złóż gazu. Rodzaje systemów gazowniczych. Rola i funkcjonowanie współczesnego systemu gazowniczego. Handel paliwem gazowym, kierunki i wielkości międzynarodowych dostaw gazu. Rynek gazu ziemnego. Magazynowanie gazu - funkcja, rodzaje, zasoby magazynów gazu w Polsce i Europie. Terminale gazu, regazyfikacja. Transport gazu. Sektor gazowniczy a gospodarka energetyczna kraju. Rola sektora gazowniczego w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju. Dywersyfikacja dostaw gazu. Ochrona środowiska we współczesnym gazownictwie. Kierunki rozwoju energetyki gazowej. Główne inwestycje z zakresu energetyki gazowej. • Projekt na podstawie indywidualnych danych. Symulacja pracy systemu gazowniczego. Analiza struktury i parametrów sieci gazowej. Ocena zdolności przesyłowej sieci gazowej.</li> </ul>	
Wybrane zagadnienia jakości energii elektrycznej	K_W04, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_K01, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jakość energii elektrycznej, parametry jakości • Rodzaje zaburzeń i zakłóceń elektromagnetycznych, Normy i rozporządzenia związane z jakością energii elektrycznej i kompatybilnością elektromagnetyczną • Napięcie jako parametr jakości energii elektrycznej, odchylenia i wahania napięcia, sposoby regulacji, asymetria napięć w układach trójfazowych • Odształcenia napięć i prądów - składowe harmoniczne przebiegów • Niezawodność zasilania • Wyznaczanie podstawowych parametrów jakości energii elektrycznej • Wpływ parametrów jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników i na sieć zasilającą • Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni).</li> </ul>	
Zarządzanie energetyką prosumencką	K_W19, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroinstalacje jako kluczowy kierunek rozwoju technologii prosumenckich. Mechanizmy wsparcia inwestycji w OZE i ekonomiczna efektywność inwestycji. podstawowe uwarunkowania wykorzystania OZE w gminie; założenia i cele nowej ustawy o odnawialnych źródłach energii; prosumpcja energii odnawialnej; fotowoltaika w gminie – oświetlenie fotowoltaiczne, farmy fotowoltaiczne, produkcja energii na własne potrzeby; MEW-y (małe elektrownie wodne i wiatrowe); podłączanie prosumentów do sieci – aspekty techniczne i organizacyjne; rozwój sieci instalacji fotowoltaicznych na budynkach komunalnych; kolorowe certyfikaty; Krajowy Plan Działań w zakresie OZE. • Wykorzystanie analizy fraktalnej do przewidywania mocy generacji wiatrowej w instalacjach prosumenckich • Rozwój energetyki prosumenckiej a bezpieczeństwo energetyczne. Efektywność energetyczna w domu i na co dzień. jak policzyć zużycie energii przez elektroprzęt?; etykieta energetyczna – jak czytać; certyfikat energetyczny budynku; inteligentny dom; inteligentna sieć domowa; pasywne rozwiązania architektoniczne; Inteligentna energia – w domu i w Sieci. • Wirtualne Sieci Referencyjnych Prosumenckich Mikroinstalacji Energetycznych. produkcja – konsumpcja – prosumpcja – zielona gospodarka; niekoncesjonowane mikroinstalacje OZE; tworzenie grup przyłączeniowych do sieci – rozkład kosztów; dołączanie się do grona prosumentów – aspekty techniczne, organizacyjne i proceduralne aspekty proceduralne i podatkowe (VAT); aktywny udział odbiorcy końcowego w wytwarzaniu i zużyciu energii (aktualne sygnały cenowe); mała fotowoltaika – perspektywy inwestowania i wsparcia; małe turbiny gazowe, małe instalacje CHP, ognia paliwowe, mała energetyka wiatrowa i wodna MEW, pompy ciepła. • Symulacje komputerowe systemu zarządzania mocą i energią w mikrosieci. Inteligentne Sieci Energetyczne ISE. definicja i rola inteligentnych sieci energetycznych; rynek e-energii; Smart Metering - pomiary i Smart Grid – zarządzanie; infrastruktura ISE – teleinformatyka, magazynowanie energii; kompleksowe pomiary zużycia mediów energetycznych i zapewnienie dostępności wyników; współpraca z dostawcami energii w zakresie wykorzystywania wyników pomiarów; koncepcja Smart City, Smart Gminy i Smart Regionu; wsparcie teleinformatyki dla procesów efektywności energetycznej; komputerowe systemy monitorowania i zarządzania mediami energetycznymi; ryzyka związane z zakupem technologii Smart Grids; ryzyko opłacalności inwestycji w inteligentne sieci - modele biznesowe; ryzyko cyberataku i manipulacji taryfami energii – możliwości zabezpieczeń; ryzyko związane z integrowaniem i synchronizacją zaawansowanej Infrastruktury Pomiarowej AMI – integracja systemów zarządzających pomiarami firm energetycznych z urządzeniami teletransmisyjnymi i nowymi licznikami; ryzyko przepięć, przekroczenia rezerw mocy i awarii sieci – metody szacowania, pilotaż, dotychczasowe doświadczenia; ryzyko nieuczciwej konkurencji firm energetycznych - identyfikacja i przeciwdziałanie. • Klasyfikacja i charakterystyka narzędzi wykorzystywanych w procesie prognozowania zapotrzebowania na energię. DSM jest efektywne wykorzystanie energii oraz sterowanie obciążeniem, czyli zmniejszenie obciążenia lub przesunięcie obciążenia na okres poza szczytem • Samochód jako źródło i zasobnik dla PME. Prosumencka mikroinstalacja fotowoltaiczna na przykładzie domu jednorodzinnego. Wnioskowanie rozmyte w układzie sterowania prosumenckiej mikroinstalacji energetycznej PME.</li> </ul>	

Zarządzanie ryzykiem w technice	K_W06, K_U01, K_U03, K_K01
<p>• W 1-2 Bezpieczeństwo i ryzyko w gospodarce energetycznej - podstawowe pojęcia i definicje. Charakterystyka rodzajów ryzyka. W 3-4 Elementy kryzysowe w gospodarce energetycznej. Kryzys ekologiczny. Zarządzanie kryzysowe. W 5-6 Metody analizy i oceny ryzyka: grafów ryzyka, drzewa niezdatności, drzewa zdarzeń, analizy przyczyn i skutków uszkodzeń. W 7-8 Metody matrycowe oceny ryzyka. Dwu-trój-cztero i pięć parametryczne matryce szacowania ryzyka. W 9-10 Zasady interdyscyplinarnego zarządzania ryzykiem. Sposoby reagowania na ryzyko. Metody zarządzania ryzykiem. W 11-12 Ryzyko związane z podejmowaniem decyzji przez operatora systemu. Metody oceny TESEO, THERP, HEART. W 13-14 Ryzyko w statystycznej kontroli jakości. W 15 Analiza wybranych zdarzeń katastroficznych w gospodarce energetycznej. • Modelowanie awarii wybranego obiektu technicznego gospodarki energetycznej metodą drzew logicznych (drzewa niezdatności i drzewa zdarzeń).</p>	
Zrównoważone zarządzanie energią w gospodarce wodnej	K_W14, K_U08, K_K01
<p>• Zadania przedsiębiorstw wodociągowych w aspekcie zrównoważonego zarządzania energią. Regulacje prawne w zakresie zaopatrzenia w energię. Inwestycje odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach wodociągowych. Energochłonność systemów wodociągowych. Zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektów wodociągowych. Zużycie energii na ujęciach wody. Odzysk energii w gospodarce wodnej. Optymalizacja i oszczędność energii w gospodarce wodnej. Realizacja efektywności w gospodarce wodnej. Wskaźniki opisujące efektywność. Zarządzanie efektywnością energetyczną w przedsiębiorstwach wodociągowych. Akceptowalność taryf opłat za energię w gospodarce wodnej. • Analiza kosztów zaopatrzenia w energię w gospodarce wodnej. Bilans energetyczny obiektów gospodarki wodnej.</p>	

### 3.2. Energetyka w Inżynierii Środowiska

#### 3.2.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	34 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1773&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.2.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZE	Ekonomika sektora energii	15	0	0	0	15	1	N	
1	ET	Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	30	0	30	0	60	4	N	
1	BD	Niskoemisyjne spalanie i oczyszczanie spalin	30	0	15	15	60	4	T	
1	ET	Problemy energetyki jądrowej	30	0	0	20	50	4	N	
1	BT	Rolnictwo energetyczne	15	0	15	0	30	2	N	
1	EE	Układy przekształcania energii	30	0	30	0	60	5	T	
1	ZE	Wspólny rynek energii Unii Europejskiej	30	0	0	20	50	4	N	
1	EE	Wybrane zagadnienia jakości energii elektrycznej	30	0	20	0	50	4	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	BR	Zarządzanie ryzykiem w technice	15	0	0	15	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>15</b>	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	BD	Certyfikacja i audyting energetyczny	30	0	0	30	60	3	N	
2	BD	Energochłonność systemów klimatyzacji	15	0	0	30	45	3	T	



2	BT	Energochłonność systemów komunalnych	15	0	0	15	30	2	N	
2	EE	Kogeneracja i systemy rozproszone	30	0	0	20	50	4	T	
2	BR	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BD	Paliwa z odpadów	30	0	0	15	45	3	N	
2	BI	Podstawy optymalizacji	5	0	15	0	20	1	N	
2	BI	Podstawy technologii BIM	15	0	0	30	45	3	N	
2	BD	Współczesne problemy gazownictwa	15	0	0	15	30	3	N	
2	BI	Zarządzanie i eksploatacja turbin wiatrowych i wodnych	15	0	0	30	45	4	T	
2	BR	Zrównoważone zarządzanie energią w gospodarce wodnej	10	0	0	10	20	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>180</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>195</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	DJ	Kreowanie wizerunku personalnego	10	0	0	0	10	1	N	
3	B	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	B	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	3	N	
3	BG	Statystyka	15	15	0	0	30	2	N	
3	BI	Szacowanie potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii	15	0	0	15	30	2	N	
3	ET	Zarządzanie energetyką prosumencką	20	0	0	20	40	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>140</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>90</b>	<b>125</b>	<b>300</b>	<b>980</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

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

### 3.2.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	179 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	16 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	10 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	2 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	6
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	18 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	282 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	18
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	129 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1773&C=2021>

### 3.2.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1773&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Certyfikacja i audyt energetyczny	K_W24, K_W26, K_U01, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prawne aspekty efektywności energetycznej w budownictwie i inżynierii środowiska</li> <li>• Racjonalizacja użytkowania energii. Formy i rodzaje energii.</li> <li>• Wprowadzenie do metodologii certyfikacji energetycznej.</li> <li>• Wprowadzenie do metodologii audytu energetycznego.</li> <li>• Zastosowanie metod obliczeń cieplnych dla komponentów budynku zgodnie z wymaganiami charakterystyki energetycznej budynku.</li> <li>• Zastosowanie metod obliczeń cieplnych dla komponentów budynku zgodnie z wymaganiami w zakresie sporządzania audytów energetycznych.</li> <li>• Identyfikacja i analiza efektywności technicznej systemów grzewczych, c.w.u., wentylacyjnych, chłodniczych, elektrycznych, innych.</li> <li>• Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczenie ciepła na różne potrzeby grzewcze, c.w.u., wentylacyjne, chłodnicze elektryczne, inne.</li> <li>• Szacowanie zysków energetycznych, tworzenie bilansu cieplnego obiektu;</li> <li>• Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji</li> <li>• Sposoby poprawy jakości energetycznej budynków. Analiza energetyczna, ekonomiczna oraz środowiskowa proponowanych przedsięwzięć.</li> <li>• Ćwiczenia projektowe z zakresu tworzenia bilansów energetycznych budynków oraz wykonywania świadectw i audytów energetycznych budynków.</li> </ul>	
Ekonomika sektora energii	K_W07, K_W31, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do ekonomiki w sektorze energii, klasyfikacja kosztów, nakładów, wydatków</li> <li>• Wskaźniki wykorzystywane w analizie finansowej przedsiębiorstw</li> <li>• Metody oceny rentowności inwestycji, ryzyko inwestycyjne</li> <li>• Organizacja krajowego sektora energii</li> <li>• Struktura kosztów i przychodów w przedsiębiorstwach sektora energii</li> <li>• Struktura sektora energii i zmiany w niej zachodzące</li> </ul>	
Energochłonność systemów klimatyzacji	K_W22, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do systemów klimatyzacji, pomp ciepła i układów chłodniczych</li> <li>• Parametry energetyczne systemów klimatyzacji</li> <li>• Parametry ekonomiczne systemów chłodniczych. Koszty inwestycyjne.</li> <li>• Koszty eksploatacyjne pomp ciepła.</li> <li>• Oddziaływanie instalacji na środowisko.</li> <li>• Analiza ekonomiczna, i oddziaływania na środowisko dla wybranego systemu klimatyzacji wraz z układem chłodniczym lub pompą ciepła.</li> </ul>	
Energochłonność systemów komunalnych	K_W04, K_W12, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka systemów komunalnych w aspekcie produkcji energii. Energochłonność oczyszczalni ścieków. Osady ściekowe jako źródło energii. Systemy i technologie przetwarzania osadów ściekowych. Fermentacja beztlenowa osadów ściekowych. Systemy intensyfikacji procesu fermentacji. Kofermentacja. Hydroliza. Spalanie osadów ściekowych.</li> <li>• Projekt systemu produkcji energii z osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków.</li> </ul>	
Kogeneracja i systemy rozproszone	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W16, K_U01, K_U02, K_U09, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja poligeneracji, definicja generacji rozproszonej, przyczyny rozwoju wytwarzania rozproszonego, technologia wytwarzania energii w jednostkach generacji rozproszonej</li> <li>• Energetyka rozproszona z wykorzystaniem silników tłokowych, turbin i mikroturbin gazowych oraz silników Stirlinga. Ogniwa paliwowe w źródłach energii elektrycznej i ciepła.</li> <li>• Wykorzystanie odnawialnych zasobów energii w energetyce rozproszonej</li> <li>• Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w źródłach rozproszonych, Hybrydowe układy poligeneracji</li> <li>• Sterowanie i nadzór w energetyce rozproszonej</li> <li>• Aspekty ekonomiczne rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła</li> <li>• Wybrane zagadnienia pracy rozproszonych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym</li> <li>• Przyłączanie rozproszonych źródeł energii do systemu elektroenergetycznego</li> <li>• Techniczno-ekonomiczna kalkulacja eksploatacji elektrowni (rozproszonych źródeł energii)</li> <li>• Optymalny rozdział obciążeń na jednostki wytwórcze energetyczne</li> </ul>	
Kreowanie wizerunku personalnego	K_W08, K_U01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tworzenie pozytywnego pierwszego wrażenia i jego wpływ na relacje interpersonalne. Social media.</li> <li>• Klasyczne zasady savoir vivre'u jako podstawowy komunikat okazywania innym szacunku z uwzględnieniem różnic kulturowych.</li> <li>• Zespół komunikatów niewerbalnych i ich wpływ na kształtowanie własnego wizerunku.</li> <li>• Sztuka konwersacji i zasady werbalne. Small talk.</li> <li>• Dress code. Wizerunek wzbudzający zaufanie. Kolokwium pisemne.</li> </ul>	
Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W02, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metoda równań Lagrange'a do obliczania dynamiki układów elektromechanicznych</li> <li>• Metody numerycznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych</li> <li>• Metoda elementów skończonych</li> </ul>	
Niskoemisyjne spalanie i oczyszczanie spalin	K_W11, K_U06, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy technologii przemysłowych, źródła energii i surowców.</li> <li>• Podstawowe procesy technologiczne</li> <li>• Analiza wybranych technologii uciążliwych dla środowiska</li> <li>• Główne źródła zanieczyszczeń powietrza</li> <li>• Pierwotne i wtórne metody zapobiegania zanieczyszczeniu atmosfery</li> <li>• Ograniczanie emisji zanieczyszczeń.</li> <li>• Charakterystyka procesów stosowanych w ochronie powietrza (absorpcja, adsorpcja, spalanie).</li> <li>• Niskoemisyjne spalanie i technologie oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.</li> <li>• Odpylanie spalin</li> <li>• Odsiarczanie spalin</li> <li>• Zasada działania, metodyka obliczeń i zasady doboru urządzeń do usuwania zanieczyszczeń gazowych i zanieczyszczeń pyłowych.</li> <li>• Projekt kotłowni niskoemisyjnej i technologii oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych i pyłowych</li> </ul>	
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W07, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wybrane pojęcia i definicje z zakresu energetyki. Waste – recycling (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). Waste - electronic waste (rozumienie tekstu ze słuchu, czytanie). Waste – incineration (analiza tekstu, słowotwórstwo). Waste - waste management (czytanie ze zrozumieniem i dyskusja). Math - działania matematyczne, podstawowe nazewnictwo i symbole techniczne w układzie SI (ćwiczenia praktyczne, prezentacje). How to write professional e-mails (pisemne ćwiczenia praktyczne). Waste – wastewater (czytanie i praca z tekstem, ćwiczenia). Air and climate – air pollution (praca z tekstem, słowotwórstwo). Air and climate - global warming (praca z tekstem, czytanie, pisanie). Air and climate - greenhouse effect (mówienie, czytanie, słuchanie). Energy - renewable energy (praca z tekstem, ćwiczenia leksykalne). Energy - fossil fuels (rozumienie tekstu ze słuchu, ćwiczenia). Water – water pollution (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). Zasady bezpieczeństwa w laboratorium, nazewnictwo wyposażenia laboratoryjnego. Podsumowanie nabytej wiedzy i umiejętności z zakresu energetyki.</li> </ul>	

Paliwa z odpadów	K_W17, K_U03, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje odpadów. Gospodarka przetwarzania odpadów w paliwa. Przetwarzanie biomasy- pelet,, zrębki, toryfikacja biomasy. Produkcja biogazu - biogaz z gnojowicy, biogaz wysypiskowy biogaz drzewny, biogaz powstający ze zgazowania biomasy. Rodzaje paliw. Paliwa odpadowe.</li> <li>Stechiometria spalania. Spalania (spalanie bezpośrednie, współspalanie). Piroliza biomasy. Zgazowanie biomasy. Fermentacja beztlenowa. Fermentacja alkoholowa (np. bio-etanol)Konwersja fizykochemiczna (np. bio-oleje) • Projekt instalacji przetwarzania biomasy w paliwo ( produkcja peletu, brykietu). Projekt instalacji do produkcji biogazu. Określenie ilości wyprodukowanego paliwa z odpadów.</li> </ul>	
Podstawy optymalizacji	K_W25, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementy projektowania optymalnego. Formułowanie problemów optymalizacji • Kryteria optymalizacji. Zmienne projektowe i parametry optymalizacji. Ograniczenia, obszar rozwiązań dopuszczalnych • Wybrane metody rozwiązywania problemów optymalizacji</li> </ul>	
Podstawy technologii BIM	K_W07, K_W23, K_U08, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do technologii BIM. Przygotowanie przestrzennego modelu obiektu budowlanego. Podstawy modelowania instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej, gazowej i grzewczej. Wykonanie projektu instalacji dla budynku jednorodzinny. • Technologia BIM - Podstawy • BIM - wymiana informacji • Projektowanie instalacji sanitarnych z elementami technologii BIM za pomocą przykładowego dedykowanego oprogramowania 1. • Projektowanie instalacji sanitarnych z elementami technologii BIM za pomocą przykładowego dedykowanego oprogramowania 2. • Bim w eksploatacji obiektów • CIM - Podstawy</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W01, K_W20, K_U01, K_U09, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>	
Problemy energetyki jądrowej	K_W05, K_W09, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do współczesnej energetyki jądrowej: rozwój energetyki jądrowej w Polsce i na świecie, zadania organizacji atomistyki, rola elektrowni jądrowych w bilansie energetycznym. • Technologia pracy elektrowni jądrowej: funkcjonowanie i budowa współczesnych elektrowni jądrowych, wyposażenie i oprzyrządowanie pomiarowe reaktora. • Stabilność pracy reaktorów jądrowych: efekty reaktywnościowe, produkty rozszczelnienia (truczny reaktorowe), zmiany reaktywności w stanie ustalonym i nieustalonym • Zasilanie urządzeń elektrowni jądrowych i współpraca z systemem elektroenergetycznym: elektryczny system zasilania elektrowni jądrowej, redundancja ważnych urządzeń i układów zasilających, zasilanie awaryjne i dla potrzeb własnych, most energetyczny, udział elektrowni jądrowych w pokrywaniu dobowego obciążenia systemu elektroenergetycznego. • Kluczowe zagadnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych: ochrona fizyczna przed atakami terrorystycznymi i zjawiskami naturalnymi, cyberprzestępczość i cyberterroryzm, bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym, kultura bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Trendy rozwoju energetyki jądrowej: koncepcja długoterminowej eksploatacji elektrowni jądrowych, rozwój elektrowni termojądrowych, Międzynarodowy Termojądrowy Reaktor Eksperymentalny ITER, Połączony Torus Europejski (JET), Testowy Reaktor Fuzji Tokamak (TFTR), Reaktor z wykorzystaniem pojemnika inercyjnego, Podsumowanie.</li> </ul>	
Rolnictwo energetyczne	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja, rodzaje i charakterystyka roślin energetycznych, oraz biopaliw. Technologie biopaliw: - technologia biodiesla (surowce, produkcja oleju, instalacje technologiczne do produkcji biodiesla) - technologia bioetanolu (wytworzenie bioetanolu z surowców zawierających sacharozę, skrobię i lignocelulozę) - technologia biogazu (fermentacja metanowa, przetwarzanie odpadów komunalnych na biogaz) - zgazowywanie biomasy - piroliza biomasy - technologia biowodoru. • Suszenie i spalanie biomasy. Podstawowe procesy analizy składu biopaliw. Technologie przetwarzania biomasy na paliwa.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W01, K_U04, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seminarium dyplomowe – uwagi ogólne. Definiowanie problemu badawczego. Struktura i plan pracy. Metodologia pracy naukowej. Redagowanie pracy dyplomowej. Prezentacja wyników i przygotowanie się do obrony.</li> </ul>	
Statystyka	K_W01, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Statystyka opisowa. Populacja, próba, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybucja empiryczna. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. 2. Rozkład statystyk z próby. Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w technice: normalny, t-Student, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmienne losowej. 3. Estymacja. Estymatory i ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. 4. Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez, ich rodzaje: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. 5. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. test zgodności chi-kwadrat. testy do badania losowości próby. 6. Badanie współzależności cech w populacji. korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. proste i krzywe regresji empirycznej. testy dla parametrów regresji liniowej. 7. Badanie zjawisk zmiennych w czasie. Trend. Eksperymenty statystyczne. • 1. Podstawowe pojęcia statystyki opisowej: próba, populacja, jednostka i cecha statystyczna. 2. Etapy badań statystycznych. Analiza danych w programie Excel. 3. Metody opisu danych statystycznych: grupowanie danych, miary położenia, zmienności i asymetrii. 4. Graficzna prezentacja danych. 5. Analiza współzależności dwóch cech statystycznych. 6. Specyfika analizy danych czasowych.</li> </ul>	
Szacowanie potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii	K_W04, K_W13, K_U01, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólna charakterystyka i podstawowe definicje w odnawialnych źródłach energii • Szacowanie potencjału odnawialnych źródeł energii; Energia słoneczna, wiatrowa, wód płynących, wód kopalnianych, geotermalna, biogaz, biomasa, • Wskaźniki techniczno- ekonomiczne • Cykl inwestycyjny i opis metod oceny ekonomicznej • Wykonanie projektu z zakresu szacowania potencjału energetycznego różnych rodzajów OZE</li> </ul>	
Układy przekształcania energii	K_W03, K_W20, K_U02, K_U04, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przekształcanie energii elektrycznej dla celów użytkowych z sieci elektroenergetycznych napięcia przemiennego AC (przekształtniki AC/DC).</li> <li>Przekształcanie energii ze źródeł odnawialnych (przekształtniki DC/AC). • Problemy połączenia źródeł odnawialnych z siecią elektroenergetyczną</li> </ul>	
Wspólny rynek energii Unii Europejskiej	K_W04, K_W18, K_W31, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie i zakres bezpieczeństwa energetycznego. • Teorie integracji rynku gazu i energii elektrycznej • Cele polityki energetycznej i klimatycznej UE • Otoczenie regulacyjne rynku energii UE • Gospodarka surowcami energetycznymi na rynku energii • Geopolityczne wyzwania wspólnego rynku energii UE • Znaczenie infrastruktury energetycznej na wspólnym rynku energii UE • Struktura bilansu energetycznego a cele klimatyczne 2030 • Szanse i wyzwania dla polskich spółek energetycznych na wspólnym rynku EU • Handel surowcami energetycznymi i energią na wspólnym rynku • Znaczenie handlu uprawnieniami do emisji (ETS) dla sektora energetycznego • Znaczenie giełd energii w UE. • Rola instytucji ENTSOG, ENTSOE, ACER.</li> </ul>	

Współczesne problemy gazownictwa	K_W18, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Światowe i krajowe złoża gazu ziemnego. Struktura i prognozy wydobycia i zużycia gazu w Polsce i na świecie. Wybrane zagadnienia eksploatacji złóż gazu. Rodzaje systemów gazowniczych. Rola i funkcjonowanie współczesnego systemu gazowniczego. Handel paliwem gazowym, kierunki i wielkości międzynarodowych dostaw gazu. Rynek gazu ziemnego. Magazynowanie gazu - funkcja, rodzaje, zasoby magazynów gazu w Polsce i Europie. Terminale gazu, regazyfikacja. Transport gazu. Sektor gazowniczy a gospodarka energetyczna kraju. Rola sektora gazowniczego w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju. Dywersyfikacja dostaw gazu. Ochrona środowiska we współczesnym gazownictwie. Kierunki rozwoju energetyki gazowej. Główne inwestycje z zakresu energetyki gazowej. • Projekt na podstawie indywidualnych danych. Symulacja pracy systemu gazowniczego. Analiza struktury i parametrów sieci gazowej. Ocena zdolności przesyłowej sieci gazowej.</li> </ul>	
Wybrane zagadnienia jakości energii elektrycznej	K_W04, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_K01, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jakość energii elektrycznej, parametry jakości • Rodzaje zaburzeń i zakłóceń elektromagnetycznych, Normy i rozporządzenia związane z jakością energii elektrycznej i kompatybilnością elektromagnetyczną • Napięcie jako parametr jakości energii elektrycznej, odchylenia i wahania napięcia, sposoby regulacji, asymetria napięć w układach trójfazowych • Odształcenia napięć i prądów - składowe harmoniczne przebiegów • Niezawodność zasilania • Wyznaczanie podstawowych parametrów jakości energii elektrycznej • Wpływ parametrów jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników i na sieć zasilającą • Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni).</li> </ul>	
Zarządzanie energetyką prosumencką	K_W19, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroinstalacje jako kluczowy kierunek rozwoju technologii prosumenckich. Mechanizmy wsparcia inwestycji w OZE i ekonomiczna efektywność inwestycji. podstawowe uwarunkowania wykorzystania OZE w gminie; założenia i cele nowej ustawy o odnawialnych źródłach energii; prosumpcja energii odnawialnej; fotowoltaika w gminie – oświetlenie fotowoltaiczne, farmy fotowoltaiczne, produkcja energii na własne potrzeby; MEW-y (małe elektrownie wodne i wiatrowe); podłączanie prosumentów do sieci – aspekty techniczne i organizacyjne; rozwój sieci instalacji fotowoltaicznych na budynkach komunalnych; kolorowe certyfikaty; Krajowy Plan Działań w zakresie OZE. • Wykorzystanie analizy fraktalnej do przewidywania mocy generacji wiatrowej w instalacjach prosumenckich • Rozwój energetyki prosumenckiej a bezpieczeństwo energetyczne. Efektywność energetyczna w domu i na co dzień. jak policzyć zużycie energii przez elektroprzęt?; etykieta energetyczna – jak czytać; certyfikat energetyczny budynku; inteligentny dom; inteligentna sieć domowa; pasywne rozwiązania architektoniczne; Inteligentna energia – w domu i w Sieci. • Wirtualne Sieci Referencyjnych Prosumenckich Mikroinstalacji Energetycznych. produkcja – konsumpcja – prosumpcja - zielona gospodarka; niekoncesjonowane mikroinstalacje OZE; tworzenie grup przyłączeniowych do sieci – rozkład kosztów; dołączanie się do grona prosumentów – aspekty techniczne, organizacyjne i proceduralne aspekty proceduralne i podatkowe (VAT); aktywny udział odbiorcy końcowego w wytwarzaniu i zużyciu energii (aktualne sygnały cenowe); mała fotowoltaika – perspektywy inwestowania i wsparcia; małe turbiny gazowe, małe instalacje CHP, ogniwa paliwowe, mała energetyka wiatrowa i wodna MEW, pompy ciepła. • Symulacje komputerowe systemu zarządzania mocą i energią w mikrosieci. Inteligentne Sieci Energetyczne ISE. definicja i rola inteligentnych sieci energetycznych; rynek e-energii; Smart Metering - pomiary i Smart Grid –</li> </ul>	
<p>zarządzanie; infrastruktura ISE – teleinformatyka, magazynowanie energii; kompleksowe pomiary zużycia mediów energetycznych i zapewnienie dostępności wyników; współpraca z dostawcami energii w zakresie wykorzystywania wyników pomiarów; koncepcja Smart City, Smart Gminy i Smart Regionu; wsparcie teleinformatyki dla procesów efektywności energetycznej; komputerowe systemy monitorowania i zarządzania mediami energetycznymi; ryzyka związane z zakupem technologii Smart Grids; ryzyko opłacalności inwestycji w inteligentne sieci - modele biznesowe; ryzyko cyberataku i manipulacji taryfami energii – możliwości zabezpieczeń; ryzyko związane z integrowaniem i synchronizacją zaawansowanej Infrastruktury Pomiarowej AMI – integracja systemów zarządzających pomiarami firm energetycznych z urządzeniami teletransmisyjnymi i nowymi licznikami; ryzyko przepięć, przekroczenia rezerw mocy i awarii sieci – metody szacowania, pilotaż, dotychczasowe doświadczenia; ryzyko nieuczciwej konkurencji firm energetycznych - identyfikacja i przeciwdziałanie. • Klasyfikacja i charakterystyka narzędzi wykorzystywanych w procesie prognozowania zapotrzebowania na energię. DSM jest efektywne wykorzystanie energii oraz sterowanie obciążeniem, czyli zmniejszenie obciążenia lub przesunięcie obciążenia na okres poza szczytem • Samochód jako źródło i zasobnik dla PME. Prosumencka mikroinstalacja fotowoltaiczna na przykładzie domu jednorodzinnego. Wnioskowanie rozmyte w układzie sterowania prosumenckiej mikroinstalacji energetycznej PME.</p>	
Zarządzanie i eksploatacja turbin wiatrowych i wodnych	K_W04, K_W21, K_U06, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązania konstrukcyjne turbin wiatrowych i wodnych • Przeglądy techniczne i inspekcje turbin wiatrowych i wodnych • Uszkodzenia turbin wiatrowych i wodnych oraz metody ich detekcji • Monitoring turbin wiatrowych i wodnych • Analiza akustyczna • Programy komputerowe wspomagające zarządzanie i eksploatację turbin wiatrowych i wodnych • Recykling turbin wiatrowych i wodnych i BHP w turbinach wiatrowych i wodnych • Opracowanie procedur: monitoringu, detekcji uszkodzeń, naprawy i recyklingu turbin wiatrowych. Postępowanie związane z przeprowadzeniem analizy akustycznej i środowiskowej</li> </ul>	
Zarządzanie ryzykiem w technice	K_W06, K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>W 1-2 Bezpieczeństwo i ryzyko w gospodarce energetycznej - podstawowe pojęcia i definicje. Charakterystyka rodzajów ryzyka. W 3-4 Elementy kryzysowe w gospodarce energetycznej. Kryzys ekologiczny. Zarządzanie kryzysowe. W 5-6 Metody analizy i oceny ryzyka: grafów ryzyka, drzewa niezdatności, drzewa zdarzeń, analizy przyczyn i skutków uszkodzeń. W 7-8 Metody matrycowe oceny ryzyka. Dwu-trój-cztero i pięć parametryczne matryce szacowania ryzyka. W 9-10 Zasady interdyscyplinarnego zarządzania ryzykiem. Sposoby reagowania na ryzyko. Metody zarządzania ryzykiem. W 11-12 Ryzyko związane z podejmowaniem decyzji przez operatora systemu. Metody oceny TESEO, THERP, HEART. W 13-14 Ryzyko w statystycznej kontroli jakości. W 15 Analiza wybranych zdarzeń katastroficznych w gospodarce energetycznej. • Modelowanie awarii wybranego obiektu technicznego gospodarki energetycznej metodą drzew logicznych (drzewa niezdatności i drzewa zdarzeń).</li> </ul>	
Zrównoważone zarządzanie energią w gospodarce wodnej	K_W14, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zadania przedsiębiorstw wodociągowych w aspekcie zrównoważonego zarządzania energią. Regulacje prawne w zakresie zaopatrzenia w energię. Inwestycje odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach wodociągowych. Energochłonność systemów wodociągowych. Zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektów wodociągowych. Zużycie energii na ujęciach wody. Odzysk energii w gospodarce wodnej. Optymalizacja i oszczędność energii w gospodarce wodnej. Realizacja ekoeфекtywności w gospodarce wodnej. Wskaźniki opisujące ekoeфекtywność. Zarządzanie efektywnością energetyczną w przedsiębiorstwach wodociągowych. Akceptowalność taryf opłat za energię w gospodarce wodnej. • Analiza kosztów zaopatrzenia w energię w gospodarce wodnej. Bilans energetyczny obiektów gospodarki wodnej.</li> </ul>	