

## Standardy kształcenia dla makro-kierunku studiów:

### Technologie energii odnawialnej

#### A. STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

##### I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia pierwszego stopnia trwają nie krócej niż 7 semestrów. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 2400. Liczba punktów ECTS (European Credit Transfer System) nie powinna być mniejsza niż 210.

##### II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Wykształcenie absolwenta jest zgodne z kierunkami polityki europejskiej w obszarze sektora energetyki, której strategicznym celem jest radykalny wzrost roli odnawialnych źródeł energii i ich udziału w bilansie energetycznym kraju. Absolwent na podstawie gruntownej wiedzy z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych, rozszerzonej o zagadnienia techniczno-organizacyjne dotyczące energetyki, jest przygotowany do rozwiązywania problemów racjonalnego wdrażania technologii energii odnawialnej. Jest specjalistą zdolnym do planowania i projektowania rozwoju terenowej gospodarki energetycznej w oparciu o miejscowe, ekologiczne źródła. Zna zagadnienie rynków energii, w tym odnawialnej. Absolwent jest przygotowany do pozyskiwania, produkcji i przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych oraz eksploatacji urządzeń wykorzystujących te źródła energii. Interdyscyplinarne wykształcenie umożliwia pracę w przedsiębiorstwach zajmujących się wytwarzaniem i obrotem energią na rynkach lokalnych. Absolwent jest także przygotowany do pracy w administracji rządowej i samorządowej oraz doradztwie na stanowiskach związanych z zagadnieniami energetycznymi. W szczególności absolwent posiada wiedzę pozwalającą na ubieganie się o uprawnienia w zakresie wykonywania audytów energetycznych.

Absolwent zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umie posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia.

##### III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

###### 1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	Godziny	ECTS
<b>A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH</b>	<b>540</b>	
<b>B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b>	<b>690 (960)</b>	
<b>Razem</b>	<b>1230 (1500)</b>	

###### 2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

GRUPA TREŚCI OGÓLNYCH	Godziny	ECTS
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>		
<b>Język obcy</b>	<b>120</b>	<b>5</b>
<b>Wychowanie fizyczne</b>	<b>60</b>	<b>2</b>

Socjologia	30	3
Informatyka	30	2
<b>Razem</b>	<b>240</b>	<b>12</b>
<b>GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>		
Matematyka	120	8
Chemia ogólna	45	3
Fizyka	45	4
Organizacja i ekonomika produkcji	30	2
Ochrona środowiska	30	3
Hydrologia i geologia	30	2
Grafika inżynierska	45	3
Mechanika płynów	45	4
Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów	60	4
Nauka o materiałach	45	3
Termodynamika techniczna	45	4
<b>Razem</b>	<b>540</b>	<b>40</b>
<b>GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b>		
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>		
Produkcja rolnicza	45 60	5
Automatyka	45 60	4
Ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja	45 60	4
Eksploatacja maszyn i urządzeń	30 45	3
Mechanika gruntów i geotechnika	15 30	3
Gospodarka energetyczna	15 30	3
Gospodarka wodna i ochrona wód	15 30	3
Inżynieria elektryczna	45 60	4
Komputerowe wspomaganie projektowania	30 45	4
Maszynoznawstwo	30 45	3
Meteorologia i klimatologia	30 30	3
Rachunek kosztów	30 45	3
Budownictwo ogólne	45 60	5
Audyt energetyczny budynków	30 45	4
Gospodarka odpadami i ściekami	30 45	3
Sieci i instalacje sanitarne	30 45	4
Energetyka słoneczna	45 45	5
Energetyka wiatrowa	30 45	5
Instalacje geotermiczne	30 45	5
Mała energetyka wodna	30 45	5
Produkcja i przetwórstwo biomasy	45 45	5
<b>Razem</b>	<b>960</b>	<b>83</b>
690standard		

<b>GRUPA TREŚCI „ZAWODOWYCH”</b>		
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>		
Seminarium dyplomowe	30	4
Biotechnologiczne podstawy produkcji rolniczej	45	3
Języki programowania	45	4
Ergonomia	30	3
Komputerowe wspomaganie decyzji	30	3
Programowanie sterowników	45	4
Podstawy zarządzania	30	2
Statystyka	45	4
Prawo gospodarcze i handlowe	30	2
Systemy informacji przestrzennej	30	3
Rynek energii	30	3
Telemetria i sieci komputerowe	30	3
Podstawy prawne w energetyce	30	2
<b>Razem</b>	<b>450</b>	<b>40</b>

<b>GRUPA PRZEDMIOTÓW DO WYBORU</b>		
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>		
Chemia rolna	45	4
Agrofizyka	30	2
Pojazdy i silniki spalinowe	30	2
Maszyny rolnicze i leśne	30	3
Technologie uprawy roślin energetycznych (w tym projekt)	30	4
Technologia produkcji biopaliw / biogazu (w tym projekt)	45	5
		<b>20</b>
Słoneczne instalacje grzewcze (w tym projekt)	30	4
Elektroenergetyka	45	4
Turbiny i generatory	30	2
Systemy fotowoltaiczne (w tym projekt)	30	4
Energoelektronika	45	4
Ogniwa paliwowe/Czyste technologie produkcji energii	30	2
		<b>20</b>
<b>Razem do wyboru</b>	<b>210</b>	

### **3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH**

##### **1. Kształcenie w zakresie matematyki**

*Treści kształcenia:* Liczby rzeczywiste i zespolone. Ciągi i szeregi liczbowe. Elementy algebry liniowej – macierze, wyznaczniki. Przekształcenia liniowe. Wartości i wektory własne, diagonalizacja macierzy. Funkcje elementarne. Rachunek różniczkowy i całkowy. Podstawy geometrii analitycznej – rachunek wektorowy, płaszczyzna i prosta w przestrzeni. Powierzchnie drugiego stopnia. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Funkcje uwikłane. Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych. Elementy teorii pola. Szeregi funkcyjne i Fouriera.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* posługiwania się metodami matematycznymi w zagadnieniach inżynierskich; opisu matematycznego zjawisk i procesów w przyrodzie; abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu nauk przyrodniczych i technicznych.

##### **2. Kształcenie w zakresie chemii**

*Treści kształcenia:* Elektronowa struktura atomów i cząsteczek. Teorie wiązań chemicznych. Nazewnictwo związków chemicznych. Elementy termodynamiki i kinetyki chemicznej. Charakterystyka podstawowych grup związków chemicznych. Analiza ilościowa i jakościowa. Metody identyfikacji związków organicznych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* posługiwania się terminologią i nomenklaturą chemiczną; opisu właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz stanów materii; przedstawiania reakcji chemicznych za pomocą równań; wykonywania obliczeń chemicznych; wykorzystywania podstawowych technik laboratoryjnych; wykonywania analiz jakościowych i ilościowych.

##### **3. Kształcenie w zakresie fizyki**

*Treści kształcenia:* Podstawy mechaniki i termodynamiki. Grawitacja. Drgania i fale w ośrodkach sprężystych. Polaryzacja, interferencja i dyfrakcja fal. Optyka falowa i geometryczna. Elementy akustyki, hałas. Elementy fizyki ciała stałego. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna. Elementy fizyki jądrowej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* poznania i rozumienia zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie; wykorzystywania praw fizyki w technice i życiu codziennym; pomiaru i określania podstawowych wielkości fizycznych.

##### **4. Kształcenie w zakresie organizacji i ekonomiki produkcji**

*Treści kształcenia:* Istota rachunkowości. Bilans finansowy. Inwentaryzacja, wycena i księgowanie zdarzeń gospodarczych. Ewidencja pracy i płacy. Zasady gospodarki materiałowej. Podstawowe sprawozdania finansowe. Księgowość w nowych podmiotach gospodarczych. Podstawowe wiadomości z zakresu prawa. Prawodawstwo w zakresie wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej. Czynniki produkcji rolniczej. Ekonomika działów i gałęzi produkcji rolniczej. Organizacja terytorium gospodarstwa. Planowanie produkcji. Rachunek ekonomiczny w rolnictwie. Sporządzanie analizy gospodarczej i biznesplanu. Strategia marketingowa.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* prowadzenia ewidencji materiałowej w gospodarstwie rolnym; prowadzenia prostej księgowości; sporządzania sprawozdań finansowych; wypełniania formularzy związanych z systemem dopłat; sporządzania biznesplanów oraz projektów organizacji terytorium gospodarstwa

## **5. Kształcenie w zakresie ochrony środowiska**

*Treści kształcenia:* Historia ochrony środowiska. Współczesne inicjatywy na rzecz ochrony środowiska – rozwój zrównoważony. Przyrodnicze aspekty ochrony środowiska – ochrona biosfery, krajobrazu, ekosystemu, biocenozy, różnorodności gatunkowej. Ochrona atmosfery – efekt cieplarniany, dziura ozonowa, kwaśne deszcze, smog kwaśny i fotochemiczny. Ochrona hydrosfery – zanieczyszczenia wód, eutrofizacja. Ochrona kopalin i litosfery – rodzaje oddziaływań na litosferę, trwałość użytkowania zasobów kopalin. Ochrona gleb – typy degradacji, zagrożenia gleb w Polsce. Ochrona lasów – zagrożenia lasów i sposoby przeciwdziałania. Wpływ zanieczyszczeń środowiska i hałasu na zdrowie człowieka. Elementy toksykologii – trucizny i toksyny, radioaktywność, eliminowanie zanieczyszczeń z ustroju. Przedsięwzięcia i środki techniczne w zakresie czystych technologii. Środki ekonomiczne i prawne w ochronie środowiska.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienie procesów, zjawisk i interakcji występujących w środowisku; rozumienie przebiegu procesów krótko- i długoterminowych zachodzących w środowisku; rozumienie powiązań między antropopresją a stanem środowiska.

## **6. Kształcenie w zakresie hydrologii i geologii**

*Treści kształcenia:* Ogólne wiadomości o budowie Ziemi; wiek skał oraz metody jego określania. Minerale i skały. Elementy tektoniki, jednostki tektoniczne Polski; wietrzenie, działalność lodowców; działalność rzek; sedymentacja jeziorna i bagienna; procesy eoliczne. Geneza i klasyfikacja wód podziemnych, podstawowe właściwości hydrogeologiczne skał, chemizm wód podziemnych, przepływ wód podziemnych, podstawy schematyzacji warunków hydrogeologicznych. Metody badań geologicznych; geologiczne materiały archiwalne. Procesy obiegu wody w przyrodzie. Cykl hydrologiczny. Metody pomiarów hydrometrycznych w rzekach oraz przetwarzania danych. Stany i przepływy charakterystyczne dla rzek kontrolowanych. Przepływy prawdopodobne. Metody przenoszenia informacji do miejsc niekontrolowanych. Statystyczne i genetyczne metody prognozowania zjawisk hydrologicznych. Źródła informacji hydrologicznej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia podstawowych procesów kształtowania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych obszaru; umiejętność rozpoznawania, rejestracji i analizy podstawowych faktów geologicznych oraz korzystania z dokumentacji geologicznych; rozumienie procesów i praw determinujących obieg wody w zlewni rzecznej, umiejętność korzystania z informacji i dokumentacji hydrologicznej.

## **7. Kształcenie w zakresie grafiki inżynierskiej**

*Treści kształcenia:* Przedstawianie przestrzennych utworów geometrycznych na płaszczyźnie. Odwzorowanie obiektów w rzutach prostokątnych i równoległych na dwie i trzy prostopadłe rzutnie oraz rzuty aksonometryczne. Rodzaje przekrojów, wymiarowanie i tolerowanie. Oznaczanie chropowatości. Zasady tworzenia schematów złożonych układów technicznych. Praktyczne czytanie rysunków i schematów. Techniki komputerowego wspomaganie projektowania – CAD (Computer Aided Design).

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* odwzorowywania i wymiarowania budowli i elementów maszyn; czytania rysunku technicznego oraz branżowych rysunków projektowych; tworzenia schematów układów technicznych.

## **8. Kształcenie w zakresie mechaniki płynów**

*Treści kształcenia:* Płynność i ciągłość płynu. Parametry opisujące stan płynu. Podstawowe właściwości fizyczne płynów. Hydrostatyka – ciśnienie i napór hydrostatyczny, równania równowagi płynu, pływanie ciał. Napór cieczy na ściany płaskie i zakrzywione. Podstawowe pojęcia kinetyki płynów. Równanie różniczkowe ciągłości przepływu. Równanie Bernoulliego

dla cieczy doskonałej i rzeczywistej. Przepływ laminarny i burzliwy. Opory ruchu. Obliczenia przepływów w przewodach pod ciśnieniem. Uderzenie hydrauliczne. Reakcja strumienia cieczy. Wypływ cieczy przez otwory i przystawki. Przelewy. Ruch cieczy w korytach i kanałach otwartych. Ruch wód gruntowych. Dopływ wody do studni zwykłej, artezyjskiej, drenów i kanałów.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia zjawisk i praw rządzących przepływem płynów; stosowania wiedzy z zakresu mechaniki płynów w projektowaniu urządzeń i maszyn przepływowych.

### **9. Kształcenie w zakresie mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów**

*Treści kształcenia:* Płaski i przestrzenny układ sił. Warunki równowagi. Środki ciężkości. Tarcie. Ruch prostoliniowy i krzywoliniowy. Składanie ruchów. Podstawowe prawa dynamiki. Praca, moc, sprawność. Pęd, popęd. Energia mechaniczna. Momenty bezwładności. Dynamika ruchu obrotowego. Naprężenia i odkształcenia. Rozciąganie i ściskanie. Ścinanie. Momenty statyczne bezwładności figur płaskich. Skręcanie. Zginanie. Wyboczenie. Hipotezy wyężeniowe.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozwiązywania podstawowych problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki i analizę wytrzymałościową.

### **10. Kształcenie w zakresie nauki o materiałach**

*Treści kształcenia:* Struktura i własności materiałów technicznych i biologicznych. Stale, staliwa, żeliwa. Tworzywa sztuczne. Ceramika i kompozyty. Drewno i inne materiały naturalne. Struktury cienkowarstwowe. Materiały konstrukcyjne. Metody badania materiałów o różnej strukturze.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* wybór i stosowanie materiałów w konstrukcji maszyn i urządzeń.

### **11. Kształcenie w zakresie podstaw termodynamiki technicznej**

*Treści kształcenia:* Bilans substancjalny i energetyczny. Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste. Zasady termodynamiki. Przemiany i obiegi termodynamiczne. Przemiany fazowe. Obliczanie przepływu gazów. Równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie adiabatycznej. Wypływ gazu przez otwory i dysze. Para wodna jako czynnik termodynamiczny. Teorie wilgotnego powietrza, parametry i przemiany wilgotnego powietrza. Mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Złożona wymiana ciepła. Ustalona i nieustalona wymiana ciepła. Ogólna charakterystyka wnikania ciepła. Wymienniki ciepła. Termodynamika procesu spalania.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia procesów przekazywania energii i ciepła; stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych; modelowania matematycznego wymiany ciepła i masy w procesach technologicznych.

## **B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

### **1. Kształcenie w zakresie produkcji rolniczej**

*Treści kształcenia:* Charakterystyka botaniczno-biologiczna roślinności łąkowej, roślin uprawnych i leśnych. Gospodarcze i ekologiczne znaczenie użytków zielonych. Roślinność lasów, łąk i pastwisk. Zasady użytkowania obszarów leśnych, łąk i pastwisk. Siedlisko roślin uprawy polowej. Warunki środowiska a rozwój drzew i krzewów. Technika uprawy roli. Siew, sadzenie, pielęgnowanie i zbiór roślin uprawnych. Rębnie, odnowienia, pielęgnowanie, zagospodarowanie gruntów porolnych, zalesienie, zadrzewienie. Zmianowanie. Systemy rolnictwa. Chwasty i ich właściwości biologiczne. Herbicydy i zasady ich stosowania.

Rejonizacja i technologia uprawy poszczególnych gatunków. Jakość plonu. Podstawowe procesy fizjologiczne zwierząt gospodarskich. Skład chemiczny pasz. Wartość pokarmowa pasz dla różnych gatunków zwierząt. Żywnienie poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich. Gospodarka paszowa. Znaczenie gospodarcze i użytkowanie poszczególnych gatunków zwierząt domowych. Rasy zwierząt. Reprodukacja stada. Organizacja stada użytkowego i zarodowego. Ocena produktywności zwierząt. Wpływ środowiska na ustrój zwierzęcy. Zapobieganie chorobom zwierząt.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozpoznawania roślinności leśnej, łąkowej oraz nasion i roślin uprawy polowej; projektowania właściwego użytkowania lasów, pastwisk i łąk; oceny efektów uprawowych; projektowania technologii uprawy, siewu i zbioru głównych plodów; projektowania zmianowań; projektowania metod zwalczania chwastów; układania dawek pokarmowych i sporządzania bilansu pasz w gospodarstwie; oceny organoleptycznej jakości pasz objętościowych i treściwych; rozpoznawania ras zwierząt gospodarskich; projektowania i planowania rozrodu oraz dostaw produktów pochodzenia zwierzęcego.

## **2. Kształcenie w zakresie automatyki**

*Treści kształcenia:* Pojęcia podstawowe i klasyfikacja układów automatyki. Modele matematyczne elementów i układów automatyki. Struktura układów regulacji. Stabilność. Ocena przebiegów przejściowych. Jakość regulacji. Identyfikacja obiektów regulacji. Zasady doboru regulatorów. Przetworniki pomiarowe. Układy z regulatorami mikroprocesorowymi i sterownikami stosowane w procesach produkcyjnych. Wybrane układy nieliniowe.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozpoznawania dynamiki obiektu regulowanego; doboru regulatora i projektowania układu regulacji (sterowania); prawidłowej eksploatacji systemów automatyki.

## **3. Kształcenie w zakresie ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji**

*Treści kształcenia:* Elementy higieny, klimatologii i meteorologii. Komfort cieplny. Wymiana ciepła w pomieszczeniach ogrzewanych. Zyski i straty ciepła. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło. Systemy ogrzewania. Wodne instalacje centralnego ogrzewania – armatura i urządzenia zabezpieczające. Instalacje gazowe. Jednofunkcyjne węzły ciepłownicze. Wentylacja i klimatyzacja w obiektach budowlanych – obliczanie wymiany powietrza zewnętrznego i wewnętrznego. Jakość powietrza wewnętrznego. Aerodynamika przepływów powietrza w pomieszczeniach. Wentylacja naturalna, mechaniczna, układy hybrydowe. Rodzaje nawiewu powietrza do pomieszczeń, Podstawowe systemy wentylacji i klimatyzacji. Obliczanie przewodów wentylacyjnych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia procesów zachodzących w systemach ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych; projektowania i eksploatacji systemów ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

## **4. Kształcenie w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń**

*Treści kształcenia:* System produkcyjny i jego uwarunkowania. Zasady techniczne i technologiczne użytkowania maszyn i urządzeń. Dobór parametrów użytkowania maszyn i urządzeń. Procesy technologiczne. Planowanie procesu technologicznego z uwzględnieniem rozmiarów i rodzaju produkcji oraz kosztów. Metody optymalizacji procesów technologicznych. Zasady zapewnienia gotowości technicznej parku maszynowego. Trwałość i niezawodność maszyn. Obsługa techniczna. Diagnostyka techniczna. Przechowywanie maszyn. Recykling. Systemy informatyczne w utrzymaniu stanu technicznego maszyn.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* planowania i nadzorowania systemów użytkowania i utrzymania maszyn w dobrym stanie technicznym.

## **5. Kształcenie w zakresie mechaniki gruntów i geotechniki**

*Treści kształcenia:* Właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne gruntów naturalnych i antropogenicznych. Makroskopowa ocena gruntów, właściwości gruntów. Naprężenia w gruntach. Wpływ wody na stan naprężenia – naprężenia efektywne. Ścisłość i odkształcalność gruntów. Wytrzymałość gruntów, określanie parametrów wytrzymałościowych gruntów. Podstawy teorii konsolidacji. Podstawy reologii gruntów. Stateczność skarp i zboczy. Zasady projektowania murów oporowych. Zasady projektowania ścianek szczelnych i szczelinowych. Zapobieganie procesom osuwiskowym. Badania geotechniczne służące do wyboru lokalizacji i oceny oddziaływania obiektów inżynierskich na tereny przyległe oraz stan środowiska. Wpływ odpadów na stan środowiska wodno-gruntowego. Rozpoznawanie terenów zanieczyszczonych. Ocena ryzyka oraz projektowanie sposobów oczyszczania gruntów.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia własności wytrzymałościowych gruntów; rozumienia zachodzących w gruncie przemian pod wpływem obciążeń; oceny wpływu środowiska na grunty.

## **6. Kształcenie w zakresie gospodarki energetycznej**

*Treści kształcenia:* Rola energii w rozwoju ludzkości. Pierwotne i wtórne nośniki energii. Sytuacja energetyczna Unii Europejskiej i Polski. Krajowy system energetyczny i jego podsystemy: paliw stałych, paliw ciekłych, gazo-energetyczny, elektroenergetyczny, ciepło-energetyczny. Skojarzona gospodarka ciepło-elektryczna. Systemy dystrybucji nośników i mediów energetycznych. Racjonalizacja użytkowania energii. Lokalne źródła energii.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* oceny sytuacji energetycznej świata i Polski; rozumienia kryteriów techniczno-ekonomicznych użytkowania paliw; oceny energochłonności procesu produkcyjnego.

## **7. Kształcenie w zakresie gospodarki wodnej i ochrony wód**

*Treści kształcenia:* Metody pomiarów hydrometrycznych. Stany hydrologiczne i przepływy. Bilans wodny zlewni. Kataster wodny. Ekstremalne zjawiska hydrologiczne – wezbrania, niżówki. Gospodarka wodno - ściekowa w osiedlach i aglomeracjach w kontekście regionalnej i zlewniowej gospodarki wodnej. Zasoby i zapotrzebowanie na wodę w zlewni, aglomeracji i osiedlu. Zasoby dyspozycyjne wody. Aspekty prawne korzystania z wód naturalnych. Strategie gospodarowania wodą, ochrona zasobów wodnych. Zasoby wodne kraju jako ekologiczny wskaźnik rozwoju społeczno-gospodarczego. Stan zasobów wodnych Polski. Zarządzanie zasobami wody i administrowanie gospodarką wodną w Polsce i krajach Unii Europejskiej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* sporządzania dokumentacji hydrologicznych i zasobowych; sporządzania bilansów wodno-gospodarczych; prognozowania zaopatrzenia w wodę w wybranych działach gospodarki; rozpoznania możliwości wykorzystania cieków wodnych jako źródeł energii.

## **8. Kształcenie w zakresie inżynierii elektrycznej**

*Treści kształcenia:* Pole elektryczne i magnetyczne. Obwody prądu stałego oraz przemiennego jedno- i trójfazowego. Podstawowe prawa elektrotechniki. Obliczenia obwodów elektrycznych. Pomiar podstawowych wielkości elektrycznych. Maszyny elektryczne. Napęd elektryczny. Elektryczne źródła światła. Technika oświetleniowa. Instalacje elektryczne. Zabezpieczenia obwodów elektrycznych. Podstawowa i dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa. Ochrona odgromowa. Podstawowe układy elektroniczne i ich elementy.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozwiązywania obwodów elektrycznych, rozumienia projektów instalacji elektrycznych; doboru urządzeń elektrycznych i ich zabezpieczeń; prawidłowej eksploatacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

## **9. Komputerowe wspomaganie projektowania**

*Treści kształcenia:* Charakterystyka systemów CAD, CAM, CAE, PDM. Zasady konstruowania obiektów 3D w układach współrzędnych prostokątnych, sferycznym i walcowym. Rodzaje modeli 3D. Metody tworzenia modeli bryłowych w tym modeli opartych na profilach otwartych. Modele powierzchniowe- sposoby tworzenia. Krzywe i powierzchnie NURBS. Ciągłość powierzchni. Analizy jakości powierzchni. Modele krawędziowe i hybrydowe oraz ich zastosowanie. Wizualizacja obiektów 3D, modele barw, rendering, aliasing, oświetlenie, sceny. Moduły kinematyczne systemów CAD- tworzenie mechanizmów i animacja. Technologie hybrydowe w systemach CAD (raster-wektor). Projektowanie 2D i 3D z wykorzystaniem bibliotek części znormalizowanych. Optymalizowanie konstrukcji elementów maszynowych w modułach analiz wytrzymałościowych MES. Symulacja i eksperyment komputerowy. Oprogramowanie do obliczeń i symulacji inżynierskich. Zasady tworzenia skryptów do narzędzi programowych. Dokumentacja inżynierska.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* : stosowania metod numerycznych i symulacyjnych do zadań inżynierskich; dokumentowania wyników obliczeń i symulacji.

## **10. Kształcenie w zakresie maszynoznawstwa**

*Treści kształcenia:* Maszynoznawstwo opisowe. Połączenia. Przewody rurowe i zawory. Elementy podatne. Wały i osie. Łożyska. Sprzęgła. Hamulce. Przekładnie mechaniczne. Teoria pracy wybranych zespołów roboczych maszyn. Metody analizy układów kinematycznych. Budowa, działanie, regulacja maszyn. Demonstracja pracy wybranych maszyn.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozpoznawanie elementów konstrukcyjnych maszyn i ich funkcji; rozumienia zasad działania maszyn.

## **11. Kształcenie w zakresie meteorologii i klimatologii**

*Treści kształcenia:* Metody badawcze meteorologii i klimatologii. Atmosfera – temperatura, ciśnienie, prądy powietrzne, para wodna, opady atmosferyczne. Promieniowanie Słońca, Ziemi i atmosfery. Temperatura gleby, rozkład przestrzenny temperatury na Ziemi. Czynniki klimatotwórcze. Przestrzenny rozkład ciśnienia na globie. Ogólna cyrkulacja atmosfery. Rozmieszczenie opadów. Klasyfikacja klimatów. Zmiany klimatu. Elementy biometeorologii i bioklimatologii. Sieci stacji meteorologicznych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozpoznawania i interpretowania stanów atmosfery; określania typów pogody; prognozowania pogody na podstawie danych meteorologicznych; określania wpływu warunków pogodowych na zdrowie człowieka, gospodarkę i środowisko geograficzne.

## **12. Rachunek kosztów**

*Treści kształcenia:* Zasady finansowania i inwestowania – kapitał obcy i jego pozyskiwanie. Koszt kapitału własnego i długu. Inwestowanie, metody oceny projektów inwestycyjnych. Rachunkowość jako system informacyjny przedsiębiorstwa. Majątek i kapitały przedsiębiorstwa. Operacje gospodarcze bilansowe i wynikowe. Zasady funkcjonowania kont księgowych. Przychody i koszty w rachunkowości przedsiębiorstw. Sprawozdanie finansowe jako źródło informacji o kondycji przedsiębiorstwa. Wynik finansowy – sposób ustalania i znaczenie w ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Rachunek kosztów dla inżynierów. Zróżnicowanie modelowe rachunku kosztów. Procedury ewidencyjno-rozliczeniowe w różnych modelach rachunku kosztów. Standardy kosztowe. Kontrola budżetowa kosztów. Monitoring kosztowy. Koszty w problemowych rachunkach decyzyjno-kosztowych. Rachunek cyklu życia produktu, rachunek kosztów i efektów gospodarowania czynnikami produkcji.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* stosowania podstawowych zasad z zakresu finansów i rachunkowości do prawidłowego funkcjonowania jednostek gospodarczych oraz ich finansowania.

### **13. Kształcenie w zakresie budownictwa ogólnego**

*Treści kształcenia:* Elementy budowli: dachy, stropy, ściany, schody, fundamenty – pojęcia podstawowe, rodzaje, zadania. Układy konstrukcyjne – sztywność budynku. Przegrody budowlane – warunki wytrzymałościowe, izolacyjne i przeciwpożarowe. Przewody wentylacyjne i spalinowe. Konstrukcje murowe, żelbetowe, stalowe i drewniane – charakterystyka, warunki stosowania. Warunki techniczne użytkowania budynków.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia roli i zadań podstawowych elementów budynku, w tym elementów konstrukcyjnych; oceny podstawowych warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki.

### **14. Kształcenie w zakresie audytu energetycznego budowlanego**

*Treści kształcenia:* Istota audytu energetycznego. Podstawy prawne i zakres certyfikacji energetycznej budynków. Przydatność audytu energetycznego dla inwestora. Wybrane zagadnienia z problematyki kotłów. Struktura użytkowa budynków. Nowoczesne materiały budowlane. Ocena stanu ochrony cieplnej istniejących budynków mieszkalnych. Izolacyjność termiczna - obliczenia, pomiary, badania termowizyjne. Ocena stanu ochrony cieplnej istniejących budynków użyteczności publicznej. Elementy audytu kotłowni. Elementy audytu budynku. Optymalizacja inwestycji termomodernizacyjnej. Wskaźniki efektywności. Wybór wariantu. Błędy wynikające z projektowania w zakresie ochrony cieplnej. System wspomagania decyzji i monitorowanie środowiska energetycznego.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* oceny stosowanych systemów dociepleń ścian zewnętrznych, wymiany okien i drzwi analiza wewnętrznej instalacji grzewczej z uwzględnieniem aspektów klimatycznych i wentylacji budynku oraz możliwości zamiany istniejących źródeł ciepła na przyjazne środowisku; zaleceń rozwiązań technicznych, organizacyjnych i formalnych, wraz z określeniem ich opłacalności; wykonania charakterystyki energetycznej budynku.

### **15. Kształcenie w zakresie gospodarki odpadami i ściekami**

*Treści kształcenia:* Odpady – miejsca powstawania, klasyfikacja. Odpady komunalne: charakterystyka jakościowa i ilościowa, metody postępowania – recykling, składowanie, spalanie, kompostowanie, piroliza, odzysk surowców. Odpady przemysłowe – charakterystyka, metody utylizacji i wykorzystania. Odpady niebezpieczne – ocena ryzyka, składowanie, zagospodarowanie. Podstawowe procesy, operacje i urządzenia do utylizacji odpadów. Racjonalna gospodarka odpadami. Technologie mało-odpadowe i bezodpadowe. Charakterystyka ścieków. Odbiorniki ścieków. Procesy jednostkowe i urządzenia do mechanicznego, chemicznego i biologicznego oczyszczalnia ścieków. Usuwanie substancji biogennych ze ścieków. Charakterystyka układów przepływowych i porcjowych. Oczyszczanie ścieków w warunkach naturalnych. Osady wodne i ściekowe – charakterystyka, zagospodarowanie, utylizacja. Metody, parametry technologiczne i skuteczność oczyszczania wody podziemnej i powierzchniowej. Gospodarka wodno – ściekowa w wybranych działach gospodarki. Gospodarka wodno – ściekowa zakładów przemysłowych. Wodno – ściekowa gospodarka komunalna. Aspekty prawne i uwarunkowania ekonomiczne gospodarki odpadami i ściekami.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia zasad gospodarki odpadami i ściekami; rozumienia procesów stosowanych do neutralizacji i utylizacji odpadów; rozumienia procesów zachodzących w urządzeniach do oczyszczania wody i ścieków korzystania z podstawowych metod i technik stosowanych w gospodarce odpadami; projektowania konstrukcji i urządzeń do oczyszczania wody i ścieków; projektowania i stosowania systemów zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków.

### **16. Kształcenie w zakresie sieci i instalacji sanitarnych**

*Treści kształcenia:* Systemy wodociągowe. Ujęcia wody, zbiorniki, pompownie wodociągowe. Sieci wodociągowe – rozwiązania, obliczenia hydrauliczne, zasady wymiarowania sieci. Materiały stosowane do budowy sieci wodociągowych. Wykonawstwo sieci wodociągowych. Uzbrojenie sieci wodociągowych. Lokalizacja przewodów i uzbrojenia sieci wodociągowych. Podstawowe czynności eksploatacyjne sieci wodociągowych. Sieci kanalizacyjne. Rodzaje systemów kanalizacyjnych – zakresy stosowania. Trasowanie i wymiarowanie przewodów kanalizacyjnych. Materiały do budowy przewodów kanalizacyjnych. Elementy uzbrojenia sieci kanalizacyjnych. Podstawowe czynności eksploatacyjne sieci kanalizacyjnych. Instalacje wewnętrzne gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne – materiały, armatura, zasady doboru.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia funkcjonowania oraz zasad eksploatacji ujęć wody pompowni, zbiorników, sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz wewnętrznych instalacji sanitarnych i gazowych.

### **17. Kształcenie w zakresie energetyki słonecznej**

*Treści kształcenia:* Definicje astronomiczne i zależności geometryczne pozornego ruchu Słońca. Struktura i rozkład zasobów energii promieniowania słonecznego w Polsce. Zasada działania i rozwiązania konstrukcyjne płaskich i próżniowych cieczowych kolektorów słonecznych. Rozwiązania konstrukcyjne powietrznych kolektorów słonecznych. Charakterystyki energetyczne kolektorów słonecznych. Budowa i zasada działania ogniw fotowoltaicznych. Testy energetyczne i kwalifikacyjne kolektorów oraz modułów fotowoltaicznych (normy badawcze). Pasywne systemy wykorzystania energii słonecznej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* bilansowania zasobów energii słonecznej na płaszczyznach o różnych orientacjach; rozwiązywania podstawowych zagadnień wymiany ciepła w kolektorach; racjonalnego wykorzystania energii słonecznej w procesach grzewczych i wspomaganiu zasilania energią elektryczną.

### **18. Kształcenie w zakresie energetyki wiatrowej**

*Treści kształcenia:* Charakterystyka i pomiary wiatru. Metody oceny zasobów energii wiatru. Charakterystyka krajowych warunków wiatrowych. Podstawowe rodzaje i budowa turbin wiatrowych. Podstawy aerodynamiki turbin wiatrowych. Moment i moc turbiny wiatrowej. Metody generacji energii elektrycznej. Sterowanie turbiną. Metody oceny produkcji energii elektrycznej przez turbinę wiatrową. Współpraca turbin z systemem elektroenergetycznym. Układy autonomiczne. Farmy wiatrowe. Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia budowy, zasad działania i charakterystyk turbin wiatrowych w celu ich racjonalnego stosowania w gospodarce; przewidywania produktywności elektrowni wiatrowych.

### **19. Kształcenie w zakresie instalacji geotermicznych**

*Treści kształcenia:* Niskotemperaturowe źródła energii. Wymienniki gruntowe. Obieg termodynamiczny sprężarkowej oraz absorpcyjnej pompy ciepła. Budowa sprężarkowej pompy ciepła. Efektywność energetyczna transformacji energii w pompach ciepła. Wykorzystanie sprężarkowych pomp ciepła w technice grzewczej. Zagadnienia ekonomiczne i ekologiczne eksploatacji pomp ciepła. Potencjał energetyczny wód geotermalnych w Polsce. Układy technologiczne ciepłowni geotermalnych. Krajowe projekty geotermalne. Efekty ekonomiczne i ekologiczne wdrażania systemów geotermalnych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* projektowania parametrów instalacji grzewczych z pompami ciepła; oceny efektywności techniczno-ekonomicznej zastosowania pomp ciepła; rozpoznawania układów technologicznych ciepłowni geotermalnych.

### **20. Kształcenie w zakresie małej energetyki wodnej**

*Treści kształcenia:* Wskaźniki potencjału energetycznego rzeki. Zinventaryzowane zasoby zawodowej i małej energetyki wodnej. Rozmieszczenie zasobów energii wodnej na terenie Polski. Budowle wodne. Typy turbin wodnych. Zawodowe elektrownie wodne. Urządzenia i rozwiązania małych elektrowni wodnych. Procedury formalno prawne w procesie inwestycyjnym. Wydajność i opłacalność małych elektrowni wodnych. Oddziaływanie małych elektrowni wodnych na środowisko.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* oceny formalnej i ekonomiczno-technicznej lokalizacji małej elektrowni wodnej; doboru urządzeń do małej elektrowni wodnej; prognozowania wydajności elektrowni wodnej.

## **21. Kształcenie w zakresie przetwórstwa i produkcji biomasy**

*Treści kształcenia:* Zasoby energetyczne biomasy w Polsce – drewno opałowe, odpady drewnopochodne, słoma. Plantacje roślin energetycznych - typy upraw, technologie upraw, agrotechnika i pielęgnacja plantacji, plony. Technologie produkcji biopaliw stałych - brykietowanie, peletyzacja. Właściwości biopaliw stałych - normy i wymagania. Właściwości procesu spalania biomasy. Projekty ciepłowni biomasowych – zagadnienia logistyczne, ekonomiczne i ekologiczne. Baza surowcowa do produkcji biogazu. Technologie produkcji biogazu. Biogazowe układy kogeneracyjne. Potencjał rolnictwa dla potrzeb produkcji biopaliw płynnych. Technologia wytwarzania bioetanolu i biokomponentów. Wykorzystanie biopaliw do napędu pojazdów. Rozwiązania prawne w obrocie biopaliwami.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* bilansowania lokalnych zasobów biomasy; organizacji produkcji i przetwórstwa biomasy na cele energetyczne; organizacji lokalnej infrastruktury energetycznej korzystającej ze źródeł pochodzenia biomasowego.

## **IV. PRAKTYKI**

Praktyki powinny trwać nie krócej niż 4 tygodnie.

Zasady i formę odbywania praktyk ustala jednostka uczelni prowadząca kształcenie.

## **V. INNE WYMAGANIA**

- 1) Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu wychowania fizycznego – w wymiarze 60 godzin, którym można przypisać do 2 punktów ECTS; języków obcych – w wymiarze 120 godzin, którym należy przypisać 5 punktów ECTS; technologii informacyjnej – w wymiarze 30 godzin, którym należy przypisać 2 punkty ECTS. Treści kształcenia w zakresie technologii informacyjnej: podstawy technik informatycznych, przetwarzanie tekstów, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, grafika menedżerska i/lub prezentacyjna, usługi w sieciach informatycznych, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji – powinny stanowić co najmniej odpowiednio dobrany podzbiór informacji zawartych w modułach wymaganych do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (ECDL – European Computer Driving Licence).
- 2) Programy nauczania powinny zawierać treści z zakresu wiedzy humanistycznej w wymiarze nie mniejszym niż 30 godzin, którym należy przypisać nie mniej niż 3 punkty ECTS.
- 3) Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z ochrony własności intelektualnej, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.
- 4) Przynajmniej 50% zajęć powinny stanowić seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne lub projektowe.
- 5) Za przygotowanie pracy dyplomowej (projektu inżynierskiego) i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 15 punktów ECTS.

## **ZALECENIA**

6) Przy tworzeniu programów nauczania mogą być stosowane kryteria FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs).

## B. STUDIA DRUGIEGO STOPNIA

### I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia drugiego stopnia trwają nie krócej niż 3 semestry. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 900. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 90.

### II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent posiada wiedzę i umiejętności w zakresie różnych technologii energii odnawialnej i metod badania procesów oraz eksploatacji urządzeń w energetyce. Jest przygotowany do: prowadzenia procesów związanych z wytworzeniem, przetworzeniem i wykorzystaniem lokalnych źródeł energii, programowania rozwoju lokalnej infrastruktury energetycznej, modernizacji procesów i urządzeń, tworzenia i zarządzania małą firmą sektora energetycznego, planowania i zarządzania energetyką na szczeblu lokalnym oraz podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich) z tego zakresu.

### III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

#### 1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	Godziny	ECTS
<b>A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH</b>	<b>90</b>	<b>13</b>
<b>B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b>	<b>210</b>	<b>27</b>
<b>Razem</b>	<b>300</b>	

#### 2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	Godziny		ECTS
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>			
<b>Infrastruktura energetyczna obszarów wiejskich</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	
<b>Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
<b>Metody prognozowania</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	
<b>Razem</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	
standard			
<b>GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b>			
<b>Treści kształcenia w zakresie:</b>			
<b>Technologie energooszczędne w budownictwie</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
<b>Lokalny audyt energetyczny (w tym projekt)</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	
<b>Oceny oddziaływania na środowisko (w tym projekt)</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	
<b>Zarządzanie projektami i innowacjami</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	
<b>Projekt technologiczny energetyki źródeł odnawialnych</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	
<b>Razem</b>	<b>210</b>	<b>255</b>	
standard			



wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich. Infrastruktura rolniczej przestrzeni produkcyjnej i jej wpływ na środowisko. Relacje obszary zurbanizowane i obszary wiejskie. Rolnictwo jako źródło zanieczyszczeń środowiska. Koncepcja zarządzania środowiskiem poprzez redukcję zanieczyszczeń u źródła. Programy rozwoju obszarów wiejskich. Walory przyrodnicze obszarów wiejskich i sposoby ich ochrony. Standardy środowiskowe w produkcji rolniczej. Praktyki rolnicze zagrażające bioróżnorodności obszarów rolniczych. Uwarunkowania i możliwości realizacji wymogów w zakresie ochrony środowiska Źródła finansowania przedsięwzięć z zakresu ochrony środowiska na obszarach wiejskich.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienie funkcjonowania obszarów wiejskich w warunkach koniecznego równoważenia rozwoju i konieczności poszukiwania dodatkowych źródeł dochodów ludności wiejskich, nabycie umiejętności identyfikacji głównych problemów i zagrożeń dla równoważenia rozwoju obszarów wiejskich (środowiskowych, społecznych, ekonomicznych).

### **3. Kształcenie w zakresie metod prognozowania**

*Treści kształcenia:* Modele regresji wielorakiej. Ocena jakości modelu. Dobór zmiennych do modelu – ustalanie postaci analitycznej modelu. Wybrane metody nieliniowe. Sztuczne sieci neuronowe. Modelowanie rozmyte. Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych. Mierniki jakości prognozy. Modelowanie i prognozowanie zjawisk sezonowych. Modele wielorównaniowe. Analiza mnożnikowa. Modelowanie i prognozowanie zmiennych jakościowych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* konstruowania oraz oceny liniowych i nieliniowych modeli opisujących analizowane zjawiska; doboru zmiennych do modelu; prognozowania na podstawie modelowania i oceny błędów prognozy; prognozowania lub symulowania zjawiska z zastosowaniem standardowego oprogramowania.

## **B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

### **1. Kształcenie w zakresie technologii energooszczędnych w budownictwie**

*Treści kształcenia:* Wymagania techniczne stawiane budynkom mieszkalnym i inwentarskim. Charakterystyka rozwiązań konstrukcyjnych elementów budynków (fundamenty, mury, stropy, stropodachy i dachy). Diagnostyka konstrukcji budynku – ocena stanu technicznego. Zagadnienia ciepłno – wilgotnościowe przegród budowlanych: przewodność cieplna materiałów budowlanych, metody obliczeń i wymagania cieplne dla przegród, stan wilgotnościowy przegród budowlanych, komfort cieplny pomieszczeń. Materiały przeznaczone do termomodernizacji obiektów istniejących. Adaptacje budynków nie spełniających obowiązujących wymagań: przyczyny powodujące konieczność docieplenia budynku, metody docieplania ścian zewnętrznych, docieplanie stropów, stropodachów, poddaszy, podłóg na gruncie i ścian przyległych do gruntu, zmniejszanie strat ciepła przez okna, osuszanie ścian. Współczesne technologie i rozwiązania konstrukcyjne w budownictwie. Budownictwo pasywne.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia zagadnień wpływających na energooszczędność obiektu budowlanego, znać nowoczesne technologie w zakresie realizacji i modernizacji obiektów energooszczędnych i pasywnych, umieć dokonać oceny stanu i możliwości termomodernizacji budynku zgodnie z wymaganiami technicznymi.

### **2. Kształcenie w zakresie lokalnego audytu energetycznego**

*Treści kształcenia:* Podstawy prawne planowania energetycznego. Plan zaopatrzenia gminy w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Bazowe dokumenty planistyczne. Metody oceny aktualnych i perspektywicznych potrzeb cieplnych w gminie. Wykorzystanie paliw tradycyjnych i lokalnych zasobów paliw odnawialnych w ogrzewnictwie. Kryteria oceny stanu zaopatrzenia

gminy w energię elektryczną. Metody prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną. Możliwości produkcji energii elektrycznej w źródłach lokalnych. Ocena stanu i perspektyw zasilania gazem ziemnym terenów słabo zurbanizowanych. Infrastruktura zaopatrzenia terenów wiejskich w paliwa ciekłe. Aspekty środowiskowe w realizacji planów energetycznych. Współpraca związków gmin w zakresie gospodarki energetycznej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* diagnozowania zapotrzebowania i stanu zaopatrzenia gminy w ciepło, energię elektryczną oraz paliwa ciekłe i gazowe; oceny wykorzystania lokalnych zasobów odnawialnych w gospodarce energetycznej; koordynacji planów przedsiębiorstw energetycznych z planami rozwoju gminy.

### **3. Kształcenie w zakresie oceny oddziaływania na środowisko**

*Treści kształcenia:* System ocen środowiskowych jako narzędzie ochrony i kształtowania środowiska. Podstawy prawne systemu ocen środowiskowych w Polsce i w krajach UE. Formy ocen w dostosowaniu do charakterystyki przedsięwzięcia i warunków środowiskowych. Zakres, metodyka i procedura postępowania przy formułowaniu merytorycznego układu oceny. Zasady prowadzenia rozpoznań warunków środowiskowych. Układ merytoryczny ocen a wymagania prawne. Rozwiązania wariantowe i alternatywne. Analiza i ocena rozwiązań wariantowych. Studium możliwości realizacji wybranych rozwiązań. Wybór wariantu do realizacji. Metodyki i techniki wykonywania ocen środowiskowych, formy dokumentacji i prezentacji raportu końcowego.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia podstaw prawnych, metodyki, zakresu i techniki wykonywania ocen, umiejętność sporządzania ocen oddziaływania na środowisko dla inwestycji energetycznych.

### **4. Kształcenie w zakresie zarządzania projektami i innowacjami**

*Treści kształcenia:* Rodzaje projektów (przedsięwzięć). Podstawowe parametry projektów. Struktury organizacyjne przy realizacji projektów. Dobór zespołu projektowego i podział pracy. Metody zarządzania projektami. Techniki sieciowe. Harmonogram projektu, wykres Gantta. Teoria ograniczeń w zarządzaniu zasobami projektu. Planowanie kosztów i zarządzanie kosztami. Ryzyko w projekcie. Przyczyny, sposoby unikania i zapobiegania występowaniu ryzyka. Wdrażanie prac projektowych i zarządzanie postępowaniem prac. Informatyczne systemy zarządzania projektami. Studium przypadku. Organizacja procesu projektowania innowacji. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. Gromadzenie pomysłów i generowanie rozwiązań. Analiza wartości, techniki twórczego myślenia. Wartościowanie – zastosowanie w wyborze optymalnych rozwiązań. Polityka naukowo-techniczna wspierania działalności innowacyjnej. System zarządzania innowacjami. Metody projektowania innowacyjnych produktów i procesów. Techniczno-ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* wdrażania projektów i zarządzania postępowaniem prac w trakcie realizacji przedsięwzięć innowacyjnych.

### **5. Kształcenie w zakresie projektu technologicznego energetyki źródeł odnawialnych**

*Treści kształcenia:* Projektowanie holistyczne technologii wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Modele procesów technologicznych. Maszyny i urządzenia instalacji przygotowania paliw. Instalacje wytwarzania paliwa uzyskiwanego na drodze formowania mechanicznego, chemicznego, biologicznego. Projektowanie instalacji wytwarzania brykietów i peletów. Projektowanie biogazowni z konwersją na różne rodzaje energii. Projektowanie instalacji termicznej przekształcania odpadów komunalnych. Projektowanie elektrowni wiatrowych pracujących w systemie elektroenergetycznym i na sieć wydzieloną. Projektowanie systemu solarnego. Projektowanie niskotemperaturowych systemów grzewczych. Projektowanie małej elektrowni wodnej. Projektowanie systemów hybrydowych. Wymagania techniczno-eksploatacyjne instalacji energetycznych wykorzystujących odnawialne źródła odnawialne.

Optymalne technologie energii odnawialnej. Nakłady inwestycyjne. Koszty eksploatacyjne instalacji. Trendy rozwoju technologii energii odnawialnej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia procesów technologicznych stosowanych w różnych systemach wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych; projektowania instalacji energetycznych z wykorzystaniem technologii energii odnawialnej; eksploatacji urządzeń i instalacji.

#### **IV. INNE WYMAGANIA**

1. Przynajmniej 50% zajęć powinno być przeznaczony na seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne lub projektowe.
2. Za przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 20 punktów ECTS.