

## TREŚCI KSZTAŁCENIA

**Kierunek studiów:** odnawialne źródła energii

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Wymiar kształcenia:** 3 semestry

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:** 90 punktów ECTS

**Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister inżynier

### CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

#### I. WYMAGANIA OGÓLNE

##### 1. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych I

###### 1) Przedmiot z zakresu nauk humanistycznych

*Cel kształcenia:* wprowadzenie poszerzonej wiedzy, terminologii i różnych koncepcji badawczych, dotyczących omawianego tematu z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych.

*Treści merytoryczne:* przedmiot stanowi monograficzne i całościowe ujęcie wybranego zagadnienia z zakresu nauk humanistycznych: do wyboru przedmioty z ogólnouczelnianej oferty: 1. animacja kultury studenckiej; 2. etyka i kultura języka; 3. prawo autorskie; 4. prawo pracy.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia, terminy i podstawowe założenia badawcze z omawianego zakresu wiedzy.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych oraz w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów badawczych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania w życiu zawodowym i społecznym, a także we własnym rozwoju naukowym z różnych obszarów wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

##### 2. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych II

###### 2) Przedmiot z zakresu nauk społecznych

*Cel kształcenia:* wprowadzenie poszerzonej wiedzy, terminologii i różnych koncepcji badawczych, dotyczących omawianego tematu z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych.

*Treści merytoryczne:* przedmiot stanowi monograficzne i całościowe ujęcie wybranego zagadnienia z zakresu nauk społecznych: do wyboru przedmioty: 1. ekonomia rozwoju; 2. polityka gospodarcza.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia, terminy i podstawowe założenia badawcze z omawianego zakresu wiedzy.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych oraz w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów badawczych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania w życiu zawodowym i społecznym, a także we własnym rozwoju naukowym z różnych obszarów wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

##### 2. Warsztaty specjalistyczne z języka obcego

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych, pozwalających na rozumienie, tłumaczenie i posługiwanie się leksyką specjalistyczną z zakresu danego kierunku studiów na poziomie B2+.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym w zakresie tematycznym dotyczącym wybranych elementów języka specjalistycznego; analiza tekstów naukowych i dyskusja, rozwiązywanie zadań i ćwiczeń językowych, tłumaczenie tekstów; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania

reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* słownictwo (w tym słownictwo specjalistyczne) w wybranym nowożytnym języku obcym z zakresu odnawialnych źródeł energii, struktury gramatyczne wybranego nowożytnego języka obcego występujące w oficjalnych dokumentach odnoszących się do problematyki związanej z odnawialnymi źródłami energii.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie tłumaczyć teksty z zakresu problematyki odnawialnych źródeł energii z wybranego nowożytnego języka obcego na język polski i odwrotnie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozwoju osobistego w zakresie praktycznej znajomości wybranego nowożytnego języka obcego.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **3. Technologie informacyjne w ekoenergetyce**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy na temat możliwości wykorzystania programów komputerowych do informatycznego wsparcia różnych sfer działalności w zakresie ekoenergetyki. Zdobycie umiejętności obsługi specjalistycznego oprogramowania z zakresu różnych technik informatycznych, w tym analizy danych statystycznych oraz przestrzennych, graficznych wspomagających działalność w różnych sferach ekoenergetyki.

*Treści merytoryczne:* wspomagane komputerowo analizy danych przestrzennych z wykorzystaniem danych satelitarnych w programie QGIS. Tworzenia diagramów oraz graficzne prezentowania złożonych komunikatów w programie MS Visio. Analiza danych graficznych w programie CoreIDRAW.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* systemy informacyjne – zasady zbierania oraz przetwarzania informacji danych statystycznych, graficznych i przestrzennych.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukiwać, analizować, przetwarzać i wykorzystywać potrzebne informacje możliwe do uzyskania z różnych źródeł.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego rozwijania znajomości narzędzi informatycznych w kontekście szybko zmieniającego się rynku oraz doksztalcania i samodoskonalenia w zakresie wykonywania zawodu i wykorzystania narzędzi wspomagających prace projektowe i analityczne.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH**

### **1. Podstawy energetyki**

*Cel kształcenia:* przekazanie podstawowych wiadomości z energetyki cieplnej opartej o konwencjonalne źródła energii: węgiel kamienny, ropę naftową, gaz ziemny wykorzystywane w zakładach przemysłu przetwórczego (przemysł spożywczy, chemiczny i procesowy).

*Treści merytoryczne:* podstawowe pojęcia i definicje w energetyce cieplnej, właściwości paliw stałych i płynnych, wyznaczanie wartości opałowej paliw, spalanie i kontrola procesu spalania paliw, analiza spalin, zapotrzebowanie powietrza (współczynnik nadmiaru powietrza). Konstrukcja palenisk i palników (pył węglowy, olej opałowy, gaz ziemny). Konstrukcja i zasady działania przemysłowych wytwornic pary wodnej i ciepłej wody użytkowej, przegląd konstrukcji kotłów tzw. małej energetyki. Pomiar składu spalin. Bilans energetyczny, straty i sprawność urządzenia kotłowego, wyznaczanie strat ciepła i przepływu w rurociągach parowych i wodnych, wykres Sankey'a. Nowoczesne metody wytwarzania i wykorzystania ciepła, w tym także ciepła odpadowego powstającego w systemach chłodniczych; konstrukcje i zasady działania przemysłowych wytwornic pary wodnej i ciepłej wody użytkowej; przegląd konstrukcji kotłów tzw. małej energetyki; bilans energetyczny, straty i sprawność urządzenia kotłowego; wyznaczanie strat ciepła i przepływu w rurociągach parowych i wodnych; graficzne przedstawianie strat ciepła na wykresie Sankey'a.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wybrane zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii, potrzebne do opisywania zjawisk i procesów związanych z technologiami pozyskiwania, przetwarzania i użytkowania energii.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać prawa termodynamiki, wymiany ciepła, mechaniki cieczy w celu modelowania pracy urządzeń i instalacji energetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozpoznawania problemów zawodowych z zakresu energetyki oraz określania priorytetów i hierarchii działań.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **2. Procesy energetyczne w atmosferze**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z procesami energetycznymi zachodzącymi w atmosferze.

*Treści merytoryczne:* opis ogólny atmosfery z charakterystyka jej uwarstwienia. Charakterystyka właściwości fizycznych i chemicznych podstawowych składników. Atmosfera wzorcowa. Termodynamika atmosfery ziemskiej: stany powietrza suchego i wilgotnego w kontekście równowagi hydrostatycznej oraz przemieszczania się mas powietrza. Charakterystyka procesów dynamicznych zachodzących w atmosferze - cyrkulacja atmosferyczna i skale ruchów mas powietrza atmosferycznego. Ogólna charakterystyka procesów radiacyjnych i elektrycznych (elektromagnetycznych). Bilans energetyczny Ziemi. Statyka i termodynamika atmosfery. Równanie Schrodingera.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe prawa i zależności rządzące procesami energetycznymi zachodzącymi w atmosferze.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać zdobytą wiedzę do opisu zjawisk zachodzących w atmosferze.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* analizy zjawisk zachodzących w atmosferze i wykorzystania zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

#### **1. Wykorzystanie energii słońca**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z potencjałem energii słonecznej, sposobami jej wykorzystania, urządzeniami wykorzystującymi energię promieniowania słonecznego do jej zamiany na ciepło, energię elektryczną czy też jej magazynowania w procesie fotosyntezy, magazynowania w akumulatorach energii elektrycznej czy ciepła w magazynach wodnych jak również zmieniających stan skupienia.

*Treści merytoryczne:* zagadnienia heliofizyki. Podstawy projektowania systemów fototermicznych. Podstawy projektowania systemów fotowoltaicznych. Układy hybrydowe. Budownictwo pasywne wykorzystujące aktywnie i pasywnie energie promieniowania słonecznego. Przeanalizowanie realizacji doboru instalacji fototermicznych do ogrzewania wody użytkowej, basenu jak również regeneracji magazynów wody lodowej. Przeanalizowanie realizacji projektu doboru i konfiguracji instalacji fotowoltaicznych wyspowych oraz podłączonych do sieci elektroenergetycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe informacje dotyczące budowy i zasady działania termicznych i fotowoltaicznych instalacji słonecznych

*Umiejętności (potrafi):* opisać i wytłumaczyć budowę i zasadę działania termicznej i fotowoltaicznej instalacji słonecznej

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* kreatywnego myślenia.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **2. Technologie pozyskiwania biomasy i konwersja jej do biopaliw**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy na temat źródeł i zasobów biomasy rolniczej i leśnej oraz pozostałości poprodukcyjnych do celów energetycznych. Zapoznanie z technologiami pozyskiwania i logistyką dostaw biomasy. Określanie przydatności biomasy do konwersji fizycznej, biologicznej i termochemicznej.

*Treści merytoryczne:* podstawowe definicje, wielkości i jednostki miar dotyczące energii i mocy. Źródła biomasy rolniczej i leśnej jako surowca energetycznego, sortymenty przeznaczone na cele energetyczne. Technologie pozyskania biomasy leśnej i rolniczej. Wykorzystanie programów komputerowych do analizy technologii zbioru i logistyki dostaw biomasy. Zajęcia terenowe w zakresie pozyskiwania biomasy, jej logistyki i transportu do zakładów konwersji biomasy. Biomasa i biopaliwa: terminologia, definicje i określenia. Skala wykorzystania biomasy na cele energetyczne w Polsce i Unii Europejskiej. Składowanie biomasy oraz logistyka dostaw do odbiorcy końcowego. Porównanie kosztów i energochłonności technologii pozyskania oraz transportu różnych rodzajów biomasy. Technologie konwersji do paliw stałych ciekłych i gazowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* źródła zasobów biomasy rolniczej i leśnej oraz pozostałości poprodukcyjnych do celów energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* planować i realizować systemy produkcji biomasy i wykorzystania pozostałości poprodukcyjnych z uwzględnieniem kryteriów zrównoważonego rozwoju.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* śledzenia postępu w zakresie rozwoju innowacyjnych technologii bioenergetycznych i ich transformacji do praktyki.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia

### **3. Podstawy projektowania i budowy obiektów dla energii odnawialnej**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami oraz sposobami obliczeń efektywności i wydajności urządzeń służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

*Treści merytoryczne:* klasyfikacja i ogólna charakterystyka źródeł energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej pod kątem zasobów i oddziaływania na środowisko. Charakterystyka pierwotnych źródeł energii odnawialnej. Energia wody. Energia geotermalna. Pompy ciepła. Energia wiatru i techniki jej wykorzystania. Energia słoneczna i techniki jej wykorzystania. Obliczanie instalacji kolektorów słonecznych oraz ogniw i modułów fotowoltaicznych. Obliczenia turbin wiatrowych – potencjalne możliwości zastosowania. Potencjalne możliwości zastosowania turbin wodnych – obliczenia. Określenie wydajności biomasy w zależności od sposobu energetycznego wykorzystania (biopaliwa, biogaz, zgazowanie, spalanie). Podstawowe obliczenia technologiczne urządzeń służących do energetycznego przetwarzania biomasy.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy projektowania i budowy obiektów energii odnawialnej.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie dokonać podstawowych obliczeń z zakresu projektowania instalacji dla energii odnawialnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* do krytycznej oceny odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **4. Energetyka wiatrowa**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z technologiami pozyskiwania i przetwarzania energii z zasobów wiatru, metodami i zasadami konstruowania siłowni wiatrowych, doбором elementów systemu energetycznego z wykorzystaniem siłowni wiatrowych oraz zagadnieniami związanymi z magazynowaniem energii i współpracą siłowni wiatrowych z krajowym systemem elektroenergetycznym.

*Treści merytoryczne:* wiatr jako zasób energii. Rodzaje siłowni wiatrowych. Rozwiązania konstrukcyjne siłowni wiatrowych z pionową i poziomą osią obrotu wirnika. Aspekty prawne energetyki wiatrowej. Rozwiązania systemowe siłowni wiatrowych - siłownie wiatrowe w systemie energetycznym. Ekonomiczne uwarunkowania budowy i eksploatacji siłowni wiatrowych. Rozwój energetyki wiatrowej - jako funkcja zależna od warunków środowiskowych i prawnych poszczególnych krajów - analiza na przykładzie sytuacji Polski i Turcji. Badanie przyrządów do pomiaru parametrów meteorologicznych. Badanie silnika wiatrowego z pionową osią obrotu. Badanie silnika wiatrowego z poziomą osią obrotu. Układy sprzęgające z siecią elektroenergetyczną. Systemy magazynowania energii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* procedury prawidłowego wykonywania pomiarów wielkości fizycznych i chemicznych oraz potrzebę wykonywania precyzyjnych pomiarów w procesach ekoenergetycznych; w pogłębionym stopniu, teorie i prawa związane z procesami energetycznymi, wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające zależności między nimi, stanowiące wiedzę ogólną.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związany z kierunkiem studiów, oraz zrealizować ten projekt, co najmniej w części, używając właściwych metod, technik i narzędzi, przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe metody, techniki i narzędzia.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## 5. Mała energetyka wodna

*Cel kształcenia:* zapoznanie z technologiami pozyskiwania i przetwarzania energii z zasobów wody, metodami i zasadami konstruowania elektrowni wodnych, doбором elementów systemu energetycznego z wykorzystaniem elektrowni wodnych oraz zagadnieniami związanymi z magazynowaniem energii i współpracą elektrowni wodnych z krajowym systemem.

*Treści merytoryczne:* sposoby wykorzystania energii cieków wodnych. Charakterystyka zlewni potoków i rzek. Zasady bilansowania zasobów wodnych. Budowle piętrzące (zapory, jazy, elektrownie wodne). Charakterystyka i zasady pracy różnych typów elektrowni wodnych. Charakterystyka turbin wodnych, generatorów energii elektrycznej. Sposoby synchronizowania z siecią elektroenergetyczną. Rozwiązania techniczne i konstrukcyjne elektrowni wodnych oraz infrastruktury z nimi powiązanej. Wyznaczanie charakterystyki wybranych cieków wodnych. Badanie modeli różnych turbin wodnych. Generatory energii elektrycznej współpracujące z turbinami wodnymi. Systemy łożyskowania hydrozespołów energetycznych. Układy sprzęgające i synchronizujące z siecią elektroenergetyczną. Systemy magazynowania energii. Projektowanie małej elektrowni wodnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zjawiska występujące przy przetwarzaniu energii wody w inne formy energii; rodzaje turbin wodnych oraz możliwości i zakres ich stosowania.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów energetycznych z siłowniami wodnymi oraz dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań projektowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* właściwego określania priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania z zakresu projektowania i eksploatacji siłowni wodnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## 6. Mikroorganizmy w energetyce

*Cel kształcenia:* zapoznanie z mikroorganizmami oraz procesami mikrobiologicznym i biochemicznymi zachodzącymi podczas konwersji biomasy w różne rodzaje energii.

*Treści merytoryczne:* rola mikroorganizmów w biotechnologiach środowiskowych. Metody konwersji biomasy przy udziale mikroorganizmów. Procesy mikrobiologiczne zachodzące podczas pozyskiwania energii z biomasy. Mikrobiologiczne przetwarzanie biomasy pochodzenia lignino-celulozowego oraz kwasów tłuszczowych i alkoholi na cele energetyczne. Znaczenie mikroorganizmów w ekoenergetyce. Wykorzystanie procesów fermentacji w transformacji biomasy. Odpady organiczne jako paliwo w mikrobiologicznych ogniwach paliwowych. Zagrożenia mikrobiologiczne płynące z wykorzystania zielonej energii. Niepożądane działanie drobnoustrojów na paliwa. Metody oceny aktywności mikroorganizmów wykorzystywanych w przetwarzaniu biomasy. Mikroorganizmy i enzymy efektywne w konwersji surowców pochodzenia rolniczego na cele energetyczne. Procesy tlenowe i beztlenowe zachodzące podczas konwersji biomasy. Transformacja bezazotowej i azotowej materii organicznej. Fermentacje. Metody zagospodarowania pofermentu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* procesy mikrobiologiczne zachodzące podczas konwersji biomasy oraz wyjaśnia znaczenie mikroorganizmów w ekoenergetyce.

*Umiejętności (potrafi):* wybrać odpowiednie metody w mikrobiologicznym badaniu biomasy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy samodzielnie oraz w zespole.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## 7. Wykorzystanie energii ziemi i pompy ciepła

*Cel kształcenia:* zapoznanie z systemami pomp ciepła, układami pozyskiwania ciepła z gruntu, systemami ogrzewania oraz geotermią płytką i głęboką.

*Treści merytoryczne:* zasoby energii geotermalnej w Polsce i na Świecie. Charakterystyka gruntu pod względem wykorzystania w celach energetycznych. Odwierty geotermalne. Poziome gruntowe wymienniki ciepła. Rurowe powietrzne gruntowe wymienniki ciepła. Rodzaje pomp ciepła. Zasady doboru pomp ciepła. Możliwości wykorzystania pomp ciepła w różnych układach technologicznych i budynkach. Wykonanie projektu gruntowego wymiennika ciepła, dobór pompy ciepła w zależności od obciążenia cieplnego budynku oraz zużycia ciepłej wody użytkowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasoby energii geotermalnej w Polsce i sposoby jej wykorzystania.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować system ogrzewania z zastosowaniem pompy ciepła.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prezentowania efektów swojej pracy oraz przekazywania informacji w zrozumiały sposób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **8. Budownictwo pasywne, zero- i plus energetyczne**

*Cel kształcenia:* poznanie funkcjonowania i zasad projektowania energooszczędnych instalacji w budownictwie.

*Treści merytoryczne:* pojęcie komfortu cieplnego – wymagania stawiane systemom ogrzewania. Podział systemów ogrzewania. Sposoby obliczania zapotrzebowania cieplnego budynków. Zasady projektowania instalacji fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych. Zasady funkcjonowania i projektowania zaawansowanych instalacji ogrzewczych i wentylacyjnych wykorzystujących odnawialne źródła energii. Zasady doboru i wykonania gruntowych wymienników ciepła wykorzystywanych w instalacjach wentylacyjnych. Zasady doboru central wentylacyjnych.

z rekuperatorem, układów ogrzewczych z pompami ciepła z omówieniem dolnych źródeł energii, urządzeń spalających biomasę. Przedstawione zostaną również najnowsze systemy ogrzewcze i wentylacyjne stosowane w budownictwie niskoenergetycznym, pasywnym oraz rozwiązania stosowane w domach tzw. zeroenergetycznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę, modelowanie, eksploatację, projektowanie i regulację parametrów pracy instalacji energetycznych oraz wykorzystujących czyste technologie energetyczne w budownictwie.

*Umiejętności (potrafi):* integrować wiedzę z zakresu energetyki, agronomii, ochrony i kształtowania środowiska, stosować podejście systemowe z uwzględnieniem aspektów technicznych, a także ekonomicznych, społecznych, gospodarczych i środowiskowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny odbieranych treści i uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów związanych z wytwarzaniem i wykorzystaniem energii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **9. Statystyka energii i metody badań empirycznych**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy dotyczącej statystyki energii, a następnie modelowania rynku energii i analizy statystycznej użytecznej w analizach planistycznych, ekonomicznych i statystycznych

*Treści merytoryczne:* rynek energii i transakcje na rynku energii. Statystyczne przetwarzanie danych z Rynku Bilansującego, Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i Urzędu Regulacji Energetyki. Metody statystyczne analizy wyników badań eksperymentalnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia rynku energii w Polsce i zagadnienia statystyki w energetyce oraz metody statystyczne wykorzystywane w energetyce.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać opracowania materiału statystycznego danych eksperymentalnych z wykorzystaniem zaawansowanych metod.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wnioskowania statystycznego w zakresie danych z obszaru energetyki.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **10. Seminarium dyplomowe I**

*Cel kształcenia:* ukierunkowanie i sprecyzowanie indywidualnych zainteresowań naukowych w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* zagadnienia metodyczne oraz rzetelność badań naukowych. Zasady pisania i redagowania pracy dyplomowej oraz arkusz oceny. Zakres przedmiotowy, czasowy i przestrzenny pracy dyplomowej. Określenie zagadnień magisterskich i aktualny stan wiedzy. Wybór obiektu i identyfikacja problemów do rozwiązania. Lista czasopism oraz gromadzenie literatury naukowej związanej z tematem pracy dyplomowej. Jakościowe i liczbowe przedstawienie literatury krajowej i zagranicznej. Indywidualna koncepcja dyplomanta pracy magisterskiej, sformułowanie tematu, tytułu, słów kluczowych, przedmiotu, problemu, hipotezy i celu badań.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady rzetelności badań naukowych, ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego.

*Umiejętności (potrafi):* zgromadzić, ocenić i zaprezentować literaturę naukową oraz przygotować koncepcję pracy dyplomowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad etyki przy zbieraniu i opisywaniu danych, wykazywania ostrożności i krytycyzmu w przyjmowaniu informacji z literatury naukowej, internetu, a szczególnie dostępnych w masowych mediach, mających odniesienie do zagadnień związanych z odnawialnymi źródłami energii; szanowania cudzej własności intelektualnej, w tym prawa autorskiego.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **11. Seminarium dyplomowe II**

*Cel kształcenia:* ukształtowanie i doskonalenie umiejętności z zakresu wstępu i celu oraz założeń metodycznych pracy dyplomowej. Dokonanie przeglądu literatury związanej z tematyką badań.

*Treści merytoryczne:* kształtowanie umiejętności związanych z dyskusją naukową, prezentowaniem treści naukowych oraz redakcją pracy dyplomowej. Źródła danych naukowych. Prezentacje dyplomantów obejmujące wstęp i cel pracy, materiał i metody oraz przegląd literatury pracy magisterskiej. Badania własne dyplomantów, metody analizy danych (statystyczne, opisowe). Indywidualne prezentacje postępów w pracy i nabywanie umiejętności praktycznych związanych z dyskusją naukową.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady metodologii badań oraz opracowania przeglądu literatury naukowej związanej z prowadzonymi badaniami.

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować problemy badawcze, formułować hipotezy oraz cele badawcze, oceniać przydatność informacji do realizacji celów badań i przygotować przegląd literatury naukowej, redagować teksty naukowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prowadzenia badań naukowych z zakresu odnawialnych źródeł energii.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **12. Seminarium dyplomowe III**

*Cel kształcenia:* dokonanie analizy wyników badań, ich dyskusji i sformułowanie wniosków. Przygotowanie ostatecznej wersji pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* badania własne autora pracy dyplomowej, dyskusja wyników, wyciąganie wniosków. Metody analizy danych (statystyczne, opisowe). Indywidualne prezentacje postępów w pracy i nabywanie umiejętności praktycznych związanych z dyskusją naukową. Przygotowanie streszczenia pracy dyplomowej w języku polskim i angielskim. Ostateczna redakcja pracy dyplomowej (tekst, tabele, rysunki, wykresy, itp.). Przygotowanie i prezentacja Graphical Abstract pracy dyplomowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* cele, formę i układ pracy dyplomowej z zakresu nauk rolniczych i inżynierijno-technicznych.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować i sformatować zgodnie z wydziałowymi zaleceniami ostateczną wersję pracy dyplomowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny przeprowadzonych badań i przygotowanej pracy dyplomowej.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **13. Praca dyplomowa I**

*Cel kształcenia:* zgromadzenie materiałów, danych i innych elementów potrzebnych do przeprowadzenia badań, a następnie do opracowania i napisania pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* dobór metod badawczych do pracy dyplomowej magisterskiej z zakresu nauk rolniczych i inżynierijno-technicznych. Przygotowanie i ocena funkcjonalności narzędzi i technik badawczych. Opis uzasadnienia celu pracy dyplomowej, opis aktualnego stanu wiedzy związanej z tematem pracy. Planowanie, przeprowadzanie i krytyczna ocena zbioru danych terenowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody badawcze stosowane w przygotowywanej pracy dyplomowej magisterskiej.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić badania do pracy dyplomowej i sformułować wstępne wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

#### **14. Praca dyplomowa II**

*Cel kształcenia:* przeprowadzenie krytycznej analizy uzyskanych wyników w połączeniu z dyskusją naukową, wyciągnięciem wniosków i zredagowaniem kompletnej pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* zestawienie, analiza i statystyczne opracowanie wyników badań. Przygotowanie pracy dyplomowej zgodnie z wymogami redakcyjnymi i edytorskimi.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i prasowego.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić badania naukowe, wyciągnąć wnioski oraz przygotować pracę dyplomową magisterską, zgodnie z poznanymi zasadami metodycznymi i edytorskimi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

#### **15. Pracownia magisterska**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do samodzielnego wykonania pracy dyplomowej (magisterskiej).

*Treści merytoryczne:* przygotowanie i wdrożenie do wykonania prac badawczych i analitycznych stosowanych do realizacji wybranych tematów prac dyplomowych. Posługiwanie się umiejętnościami praktycznymi i wiedzą niezbędną do przeprowadzenia badań i przygotowania pracy. Stawianie hipotez roboczych oraz jasne i zwięzłe przedstawianie problemu badawczego i celu podjętych badań. Przygotowanie metodyki badań. Opis i analiza uzyskanych wyników badań oraz wyciąganie wniosków z wykonanych badań.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metodologię i wymagania stawiane pracom naukowym.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać niezbędne badania do wykonania pracy dyplomowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* śledzenia postępu w zakresie rozwoju nowych trendów w zakresie odnawialnych źródeł energii i ich transformacji do społeczeństwa.

*Forma prowadzenia zajęć:* pracownia dyplomowa.

#### **16. Efektywność energetyczna i poszanowanie energii**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy umożliwiającej identyfikowanie potencjału efektywności energetycznej, praktycznych zasad ilościowej wyceny oszczędności energii, oraz powiązania efektywności energetycznej ze zmianami w środowisku.

*Treści merytoryczne:* pojęcie efektywności energetycznej. Regulacje prawne w zakresie efektywności energetycznej. Efektywność energetyczna w wybranych sektorach gospodarki. Efektywność energetyczna, oszczędzanie energii, poszanowanie energii. Audyt energetyczny. Technologie efektywne energetycznie. Rozproszona generacja energii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* instrumenty wdrażania efektywności energetycznej, technologie efektywne energetycznie-

*Umiejętności (potrafi):* stosować technologie rozproszonej generacji ze źródeł odnawialnych bilansować zużycie energii.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny efektywności energetycznej, poszanowania energii oraz wpływu działalności człowieka na zasoby surowców energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **17. Rachunek ekonomiczny w ekoenergetyce**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z wybranymi metodami przeprowadzania rachunku ekonomicznego w odniesieniu do systemów ekoenergetycznych

*Treści merytoryczne:* definicja i rodzaje inwestycji. Cykl projektu inwestycyjnego. Finansowanie inwestycji w odnawialnych źródłach energii (dalej OZE). Rachunek ekonomiczny jego istota i zadania. Ogólna budowa rachunku kosztów. Klasyfikacja kosztów w rachunku opłacalności. Problem czasu w rachunku ekonomicznym. Ustalanie przepływów pieniężnych dla potrzeb oceny opłacalności projektów inwestycyjnych – zasady i metodologia. Statyczne i dynamiczne metody oceny projektów inwestycyjnych. Założenia ekonomicznej oceny opłacalności projektów inwestycyjnych.

Przygotowanie założeń projektu ekoenergetycznego. Opracowanie kosztorysu systemu wytwarzania energii w oparciu o odnawialne źródła energii. Opracowanie rachunku zysków i strat przedsięwzięcia ekoenergetycznego. Obliczanie opłacalności produkcji odnawialnych źródeł energii. Analiza finansowa produkcji wybranych rolniczych surowców energetycznych. Środowiskowe koszty zewnętrzne produkcji energii: identyfikacja, szacowanie, internalizacji. Analiza strategiczna w produkcji odnawialnych źródeł energii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody oceny opłacalności inwestycji w OZE, determinanty prowadzenia działalności gospodarczej w oparciu o odnawialne źródła energii; szanse i zagrożenia związane z produkcją energii odnawialnej.

*Umiejętności (potrafi):* gromadzić niezbędne dane do opracowania systemu produkcji energii z OZE; posługiwać się wybranymi metodami analizy ekonomicznej przedsięwzięć ekoenergetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego określania zagrożeń rozwoju OZE; kształtowania indywidualnie oraz w grupie postaw twórczego rozwiązywania ekonomicznych problemów dotyczących projektów ekoenergetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **18. Laboratorium oceny biopaliw**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z podziałem biopaliw, ich rodzajami oraz właściwościami termofizycznymi i chemicznymi.

*Treści merytoryczne:* podział oraz charakterystyka paliw kopalnych oraz biopaliw stałych, ciekłych i gazowych. Regulacje prawne, terminologia oraz możliwości stosowania biopaliw. Normy dotyczące biopaliw, pobieranie i przygotowanie próbek do analiz laboratoryjnych. Oznaczanie wilgotności biopaliw stałych. Wyznaczanie ciepła spalania biopaliw. Obliczanie wartości opałowej biopaliw. Oznaczanie właściwości termofizycznych i składu elementarnego (C, H, S, N, Cl) biomasy i biopaliw. Sporządzanie kart jakości biopaliw. Ekonomiczno-energetyczne aspekty produkcji i wykorzystania biopaliw na tle paliw kopalnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia dotyczące oznaczeń termofizycznych i składu elementarnego biopaliw.

*Umiejętności (potrafi):* oznaczać właściwości termofizyczne i chemiczne biopaliw.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykorzystywania wiedzy dotyczącej oceny znaczenia produkcji biopaliw i ich wprowadzania w celu poprawy stanu środowiska naturalnego, stworzenia nowych miejsc pracy i alternatywnego dochodu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **19. Przedmiot do wyboru I - Zasoby energetyczne odnawialnych źródeł energii**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z potencjałem oraz strukturą wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce, Unii Europejskiej i na Świecie.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka potencjału oraz struktury wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce, Unii Europejskiej (UE) i na Świecie. Uwarunkowania środowiskowe, społeczne, gospodarcze, ekonomiczne i prawne wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Analiza zasobów i wykorzystania odnawialnych źródeł energii w wybranych krajach UE. Zgromadzenie danych i wykonanie raportu wykorzystania odnawialnych źródeł energii w wybranym kraju UE.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* potencjał oraz strukturę wykorzystania odnawialnych źródeł energii na różnych poziomach.

*Umiejętności (potrafi):* analizować i projektować możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych oraz społecznych w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **20. Przedmiot do wyboru I - Wycena zasobów biomasy**

*Cel kształcenia:* poznanie sposobów szacowania biomasy na potrzeby energetyczne. Przekazanie wiedzy na temat lokalnych zasobów biomasy do celów energetycznych oraz opłacalności

i energochłonności ich produkcji. Poznanie zasad sporządzania bilansów potrzeb i zasobów energetycznych w gminie.

*Treści merytoryczne:* bilansowanie potrzeb energetycznych gminy i lokalnych zasobów: pozostałości rolnictwa, leśnictwa, gospodarki komunalnej oraz plantacji roślin energetycznych. Wykonanie i prezentacja projektu wyceny zasobów biomasy na terenie przykładowej gminy. Wykorzystanie biomasy jako źródła energii w Polsce i Unii Europejskiej. Aspekty ekologiczne, gospodarcze, społeczne, ekonomiczne i prawne wykorzystania biomasy i wytwarzania agrobiopaliw. Bilansowanie potrzeb energetycznych gminy oraz możliwości pozyskania biomasy z lokalnych zasobów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* sposoby wykorzystania obszarów wiejskich jako producentów i dostawców energii.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać zasoby odnawialnych źródeł energii na terenach wiejskich oraz przygotować i prowadzić badania zasobów energetycznych biomasy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prawidłowego identyfikowania i rozstrzygania problemów związanych z wykonywaniem analizy zasobów biomasy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **21. Przedmiot do wyboru II - Plantacyjna uprawa drzew i pozyskiwanie biomasy**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z zagadnieniami zakładania i zarządzania kompleksem plantacyjnych upraw drzew i krzewów szybko rosnących pozyskiwanych w krótkich rotacjach.

*Treści merytoryczne:* plantacyjna uprawa i pozyskanie biomasy z drzew i krzewów w krótkiej rotacji zbioru propozycją dla energetyki. Charakterystyka rodzimych i obcych szybko rosnących drzew i krzewów. Planowanie i projektowanie lokalizacji przestrzennej gatunków drzew i krzewów w krajobrazie agroleśnym. Zakładanie, prowadzenie i ochrona roślin drzewiastych w uprawach plantacyjnych. Produkcyjność, energochłonność i opłacalność produkcji dendromasy na gruntach siedlisk agroleśnych. Zarządzanie kompleksem plantacyjnym upraw drzew i krzewów pozyskiwanych w krótkiej rotacji. Cechy morfologicznych drzew: topola, osika, wierzba, brzoza, modrzew, świerk, olsza; krzewów: wierzba krzewiasta, topola, robinia akacja, zalecanych do plantacyjnych upraw w krótkiej rotacji zbioru. Sposoby ich rozmnażania. Dobór gatunków roślin drzewiastych do różnych siedlisk i prowadzenie upraw. Logistyka zbioru, przechowywania i transportu dendromasy do końcowego odbiorcy. Produkcyjność i kierunki wykorzystania w przemyśle i energetyce drewna małowymiarowego z plantacyjnych upraw w krótkiej rotacji zbioru.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia dotyczące zarządzania kompleksem plantacyjnym uprawy i pozyskiwania biomasy drzew w krótkiej rotacji.

*Umiejętności (potrafi):* planować i projektować lokalizację przestrzenną plantacji drzew w krajobrazie agroleśnym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* permanentnego śledzenia postępu w zakresie produkcji i pozyskania dendromasy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **22. Przedmiot do wyboru II - Wieloletnie uprawy energetyczne**

*Cel kształcenia:* poznanie zasad zakładania, prowadzenia wieloletnich upraw energetycznych w różnych siedliskach. Zapoznanie z cechami morfologicznymi gatunków, sposobami ich rozmnażania i produkcyjnością oraz logistyką ich zbioru.

*Treści merytoryczne:* plantacyjna uprawa wieloletnich roślin energetycznych (dalej WRE) propozycją dla rolnictwa wielofunkcyjnego. Charakterystyka rodzimych i obcych gatunków WRE. Zakładanie, prowadzenie i ochrona roślin w uprawach plantacyjnych. Produkcyjność, energochłonność i opłacalność produkcji biomasy WRE. Zarządzanie kompleksem plantacyjnym w krótkiej rotacji. Rozpoznawanie cech morfologicznych wybranych gatunków drzew i krzewów, bylin i traw WRE zalecanych do uprawy w krótkiej rotacji zbioru. Sposoby ich rozmnażania. Planowanie i projektowanie lokalizacji przestrzennej plantacji. Harmonogram zakładania i prowadzenia plantacji WRE. Dobór gatunków roślin do różnych siedlisk i prowadzenie upraw. Logistyka zbioru, przechowywania i transportu biomasy do końcowego odbiorcy. Produkcyjność i kierunki wykorzystania biomasy WRE.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia dotyczące planowania, projektowania i lokalizacji gatunków roślin w krajobrazie, ich prowadzenia i plonowania.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać oznaczenia cech morfologicznych wieloletnich roślin energetycznych i wskazywać sposoby ich wykorzystania w globalnej strategii ochrony środowiska.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialności za wprowadzanie plantacyjnych upraw roślin wieloletnich w celu poprawy jakości środowiska naturalnego (biosekwestracja dwutlenku węgla) i generowania surowców do energetycznego i przemysłowego wykorzystania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **23. Przedmiot do wyboru III - Technologie wytwarzania biopaliw I generacji**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z możliwościami wykorzystania biomasy z jednorocznych roślin rolniczych do celów energetycznych, technologiami produkcji biomasy oraz energochłonnością i opłacalnością ich produkcji.

*Treści merytoryczne:* definicja biomasy i jej cechy charakterystyczne. Charakterystyka obecnego stanu środowiska naturalnego i skutki środowiskowe stosowania biokomponentów w paliwach ropopochodnych. Uregulowania prawne w zakresie wykorzystania biomasy do celów energetycznych. Rodzaje i charakterystyka biopaliw płynnych oraz surowce rolnicze przydatne do ich produkcji. Właściwości użytkowe biopaliw płynnych i ekologiczne skutki ich stosowania. Słoma jako proekologiczny surowiec energetyczny. Właściwości energetyczne słomy jako biopaliwa stałego. Biopaliwa gazowe i wykorzystanie biomasy roślin rolniczych do produkcji biogazu. Charakterystyka jednorocznych roślin rolniczych jako surowców do produkcji biopaliw płynnych i gazowych. Wydajność gatunków roślin rolniczych w aspekcie ich przydatności do produkcji biomasy na cele energetyczne. Technologie produkcji biopaliw I generacji. Energetyczna ocena technologii produkcji biopaliw, płynnych i gazowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* taksony jednorocznych roślin rolniczych przydatne do produkcji energii odnawialnej; podstawowe pojęcia związane z odnawialnymi surowcami energetycznymi; podstawowe technologie przetwarzania biomasy roślinnej do surowców energetycznych; zalety i zagrożenia dla środowiska wynikające z produkcji rolniczych surowców energetycznych i paliw odnawialnych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować wpływ produkcji biomasy oraz wytwarzania z niej energii na stan środowiska przyrodniczego; wskazywać rozwiązania technologiczne dotyczące wytwarzania energii odnawialnej z biomasy roślinnej; ocenić wady i zalety technologii wytwarzania i wykorzystania biopaliw płynnych i gazowych z biomasy; przygotować opracowania pisemne z zakresu energii odnawialnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przewidywania rolniczych i pozarolniczych skutków działań w zakresie środowiska naturalnego; doksztalcenia się w zakresie produkcji biomasy i energii odnawialnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **24. Przedmiot do wyboru III - Jednoroczne uprawy energetyczne**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z możliwościami wykorzystania biomasy z jednorocznych roślin rolniczych do celów energetycznych, technologiami produkcji biomasy oraz energochłonnością i opłacalnością ich produkcji.

*Treści merytoryczne:* biomasa i jej cechy charakterystyczne. Wykorzystanie biomasy w produkcji energii odnawialnej i uregulowania prawne. Stan środowiska naturalnego i skutki środowiskowe stosowania biopaliw. Problemy ekonomiczne produkcji biopaliw. Krajowy rynek rolniczych surowców energetycznych oraz prognozowanie powierzchni uprawy roślin na cele energetyczne. Rodzaje i charakterystyka biopaliw płynnych oraz surowce do ich produkcji. Właściwości oleju rzepakowego i estrów oleju rzepakowego. Wykorzystywanie bioetanolu na cele energetyczne. Krajowe zapotrzebowanie na biopaliwa płynne. Słoma jako proekologiczny surowiec energetyczny. Bilans i możliwości energetycznego wykorzystania słomy w Polsce. Właściwości energetyczne słomy jako biopaliwa stałego. Wykorzystanie biomasy roślin uprawnych do produkcji biogazu rolniczego. Charakterystyka jednorocznych roślin uprawnych wykorzystywanych w produkcji biopaliw: zboża, rośliny okopowe, rośliny oleiste. Rośliny oleiste jako surowce do produkcji biodiesla. Technologie produkcji nasion rzepaku na cele energetyczne oraz zbóż, ziemniaka i buraka cukrowego na potrzeby

przemysłu spirytusowego. Energetyczna i ekonomiczna ocena technologii produkcji. Wydajność energetyczna i efektywność ekonomiczna produkcji biopaliw płynnych z różnych roślin uprawnych. Charakterystyka surowców roślinnych i produktów ubocznych stosowanych do produkcji biogazu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe taksony jednorocznych roślin rolniczych przydatne do produkcji energii odnawialnej; podstawowe pojęcia związane z odnawialnymi surowcami energetycznymi; podstawowe technologie produkcji biomasy roślinnej na potrzeby energetyczne; zalety i zagrożenia dla środowiska wynikające z produkcji rolniczych surowców energetycznych i paliw odnawialnych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować wpływ produkcji biomasy oraz wytwarzania z niej energii na stan środowiska przyrodniczego; wskazać rozwiązania w zakresie produkcji biomasy na potrzeby wytwarzania energii odnawialnej; ocenić wady i zalety technologii wytwarzania i wykorzystania biopaliw płynnych i gazowych z biomasy; przygotować opracowania pisemne z zakresu energii odnawialnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przygotowania opracowań pisemnych z zakresu energii odnawialnej; przewidywania rolniczych i pozarolniczych skutków działań w zakresie środowiska naturalnego; doksztalcania się w zakresie produkcji biomasy i energii odnawialnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **25. Przedmiot do wyboru IV – Odnawialne źródła energii w biogospodarce**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy na temat biogospodarki i praktycznego znaczenia odnawialnych źródeł energii (dalej OZE) w jej wdrażaniu.

*Treści merytoryczne:* biogospodarka, idea i perspektywy. Biogospodarka jako narzędzie zrównoważonego rozwoju. Zagadnienia związane z udziałem i rolą OZE w biogospodarce. Strategia biogospodarki UE Transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym Idea wykorzystania OZE w biogospodarce, Projektowanie, szacowanie i bilansowanie OZE. Wykonanie projektu koncepcji case study dla wykorzystania OZE (Program RETScreen®). Aspekty ekologiczne, ekonomiczne, gospodarcze, społeczne i prawne OZE.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia w zakresie prowadzenia inwestycji w biogospodarce z wykorzystaniem OZE.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować projekt inwestycyjny w obszarze wykorzystania OZE w biogospodarce.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia znaczenia OZE i ich wprowadzania do biogospodarki w celu poprawy stanu środowiska naturalnego, stworzenia nowych miejsc pracy i rozwoju gospodarczego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **26. Przedmiot do wyboru IV – Agroenergetyka**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z koncepcją gospodarstwa/gminy samowystarczalnej energetycznie w oparciu o lokalne zasoby surowców i ich konwersji w kompleksie agroenergetycznym.

*Treści merytoryczne:* agroenergetyka, idea i perspektywy. Prognoza wykorzystania przestrzeni rolniczej do produkcji surowców energetycznych. Zagadnienia związane z udziałem i rolą bioenergii (OZE) w gospodarce krajowej, Unii Europejskiej i Świata. Energetyka prosumencka, aspekty przemawiające za wykorzystaniem bioenergii na szczeblu indywidualnym i lokalnym. Idea kompleksu agroenergetycznego w gospodarstwie/gminie: ciepłownia na biomase, biogazownia rolnicza, agrorafineria biodiesla. Projektowanie, szacowanie i bilansowanie zapotrzebowania na surowce rolnicze do wytwarzania energii w kompleksie agroenergetycznym. Koszty biomasy i potencjał redukcji gazów cieplarnianych. Wykonanie projektu koncepcji modernizacji lokalnej kotłowni (Program Retscrin). Zajęcia terenowe w obiektach produkujących i dystrybuujących energię na rynku lokalnym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia w zakresie prowadzenia inwestycji agroenergetycznych na obszarach wiejskich.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować działalność gospodarczą w obszarze produkcji i usług związanych produkcją i konwersją biomasy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia znaczenia odnawialnych źródeł energii i ich wprowadzania na obszary wiejskie w celu poprawy stanu środowiska naturalnego, stworzenia nowych miejsc pracy i alternatywnego dochodu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **27. Przedmiot do wyboru V – Akumulowanie energii ze źródeł odnawialnych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z tematyką magazynowania energii ze źródeł odnawialnych oraz charakterystyką podstawowych akumulatorów energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej, jak również metodami projektowania i doboru urządzenia wchodzących w skład zasobnika energii z określonego źródła odnawialnego.

*Treści merytoryczne:* prawa gazu doskonałego. Procesy wymiany ciepła. Para wodna i jej przemiany. Prawa powietrza wilgotnego. Magazynowania energii wytworzonej z odnawialnych źródeł. Systemy magazynowania energii: pod postacią: wodoru, energii mechanicznej, z wykorzystaniem zjawisk elektrochemicznych, superkondensatory, akumulatory wodne, cieplne, powietrzne. Dobór rodzaju magazynu energii do określonych potrzeb. Projekt instalacji z magazynem energii wytworzonej z OZE (dobór urządzeń wchodzących w skład zasobnika energii z określonego źródła odnawialnego). Zakres opracowania projektu obejmuje: opracowanie założeń konstrukcyjnych, opracowanie koncepcyjne wytworu, wybór optymalnej koncepcji i dobór cech konstrukcyjnych wytworu, dokumentacja techniczna, obliczenia i opis techniczny wytworu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu akumulowania energii w instalacjach wykorzystujących alternatywne źródła energii oraz zagadnienia z zakresu akumulowania energii w instalacjach wykorzystujących alternatywne źródła energii.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować proces technologiczny lub system techniczny w obszarze ekoenergetyki z elementami magazynowania energii; wykorzystać prawa termodynamiki, wymiany ciepła, mechaniki cieczy w celu modelowania pracy maszyn oraz instalacji energetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia priorytetów służących do realizacji określonego przez siebie lub innych zadania z zakresu projektowania i eksploatacji systemów magazynowania energii z OZE.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **28. Przedmiot do wyboru V – Współpraca rozproszonych systemów OZE z energetyką zawodową**

*Cel kształcenia:* zdobycie wiedzy o systemach i rozwiązaniach integrujących procesy wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii, w celu pewnego, niezawodnego i ekonomicznego dostarczenia do odbiorców końcowych, przy jednoczesnym uwzględnieniu bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych.

*Treści merytoryczne:* krajowy system przesyłowy i rozdzielczy energii elektrycznej. Regulacja napięcia i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Kable i przewody elektroenergetyczne. Linie kablowe. Linie napowietrzne. Ochrona przepięciowa i odgromowa. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Domowe instalacje elektryczne. Zasady eksploatacji linii elektroenergetycznych. Zakłócenia i awarie w procesach przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Zasady BHP. Badanie zabezpieczeń. Badanie wyłącznika różnicowoprądowego. Rozpływ prądów i mocy w sieciach elektroenergetycznych. Badanie spadków napięć i strat mocy w sieciach elektroenergetycznych. Badanie świetlówki i rtęciówki. Badanie nagrzewania się przewodów pod wpływem prądu elektrycznego. Badanie podstawowych funkcji Systemu Modułowego Automatyki Zabezpieczeniowej SMAZ typu ZT - 21. Badanie przekładników nadnapięciowych, podnapięciowych i nadprądowych. Badanie rezystywności gruntu i rezystancji uziemienia. Pomiar pętli zwarcia, rezystancji izolacji i stanowiska. Badanie przekładnika prądowego oraz układów jego pracy. Pomiar jakości energii elektrycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady i metody współpracy konwencjonalnych nośników i mediów energetycznych z technologiami stosowanymi w energetyce odnawialnej; zagadnienia z zakresu budowy, modelowania, eksploatacji, projektowania i regulacji parametrów pracy instalacji energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować rozwiązania zespołu roboczego w maszynach i urządzeniach technicznych w ekoenergetyce posługując się metodami analitycznymi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* twórczego myślenia oraz nawiązywania kontaktów zawodowych z podmiotami gospodarczymi a także pracy z zespołem przyjmując w nim różne funkcje.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **29. Przedmiot do wyboru VI - Pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego do wytwarzania energii**

*Cel kształcenia:* poznanie rodzajów pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego, które można by wykorzystać na cele energetyczne.

*Treści merytoryczne:* rodzaje biomasy i możliwości jej wykorzystania na cele energetyczne. Pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego jako paliwa. Właściwości termofizyczne i chemiczne pozostałości przeznaczonych na cele energetyczne. Technologie przetwarzania pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego do wytwarzania energii. Wykonywanie analiz termofizycznych i chemicznych pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego. Ocena jakości i sposobu przetwarzania pozostałości sektora rolno-spożywczego i leśnego do energii cieplnej, elektrycznej lub biopaliw.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia w zakresie rodzajów pozostałości z sektora rolno-spożywczego i leśnego ich przydatność w technologiach OZE odpowiednich dla obszarów rolniczych leśnych.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie analizować rodzaje pozostałości i określać ich przydatność w różnych technologiach OZE; dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla OZE, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samokształcenia się; świadomego i popartego doświadczeniem prezentowania wyników swojej pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **30. Przedmiot do wyboru VI - Wykorzystanie odpadów komunalnych do wytwarzania energii**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy dotyczącej wykorzystania odpadów komunalnych, a zwłaszcza frakcji organicznych odpadów do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej.

*Treści merytoryczne:* źródła pochodzenia i podział odpadów. Właściwości termofizyczne i chemiczne odpadów komunalnych przeznaczonych na cele energetyczne. Technologie przekształcania odpadów do energii Uwarunkowania prawne, techniczne i ekonomiczne termicznego przekształcania odpadów komunalnych z odzyskiem energii. Przygotowanie analizy wykorzystania odpadów komunalnych na cele energetyczne na wybranym przykładzie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu możliwości wykorzystania odpadów na cele energetyczne, szacowania ilości energii z odpadów komunalnych oraz sposobu ich przetwarzania do energii.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać lokalne źródła energetyczne z odpadów i wykorzystać je w odpowiednich do przetwarzania odpadów technologiach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wspierania przedsiębiorstw i lokalnych społeczności w rozstrzyganiu problemów związanych z wykonywaniem odpadów jako źródła energii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **31. Przedmiot do wyboru VII - Ogniwa paliwowe**

*Cel kształcenia:* zaznajomienie z podstawowymi rodzajami, charakterystyką pracy oraz praktycznym zastosowaniem ogniów paliwowych.

*Treści merytoryczne:* budowa i sposób działania ogniów paliwowych: (i) klasyfikacja ogniów paliwowych, (ii) ogniwa z polimerową membraną (PEMFC), (iii) ogniwa alkaliczne (AFC), (iv) ogniwa węglanowe (MCFC), (v) ogniwa tlenkowe (SOFC), (vi) ogniwa zasilane metanolem (DMFC), etanolem (DEFC) lub kwasem mrówkowym (DFAFC). Zastosowanie ogniów paliwowych w energetyce i transporcie. Oddziaływanie ogniów paliwowych na środowisko naturalne. Urządzenia pomocnicze w systemach ogniów paliwowych. Połączenie z systemem elektroenergetycznym. Charakterystyki pracy ogniów paliwowych. Pozyskiwanie paliw w sposób odnawialny.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu budowy, eksploatacji, projektowania oraz modelowania instalacji wykorzystujących alternatywne źródła energii takie jak energia geotermalna, energia wiatru i wody, energia słoneczna; zagadnienia dotyczące budowy oraz charakterystyki pracy i zastosowania podstawowych typów ogniw paliwowych.

*Umiejętności (potrafi):* pozyskiwać i wykorzystywać energię ze źródeł odnawialnych w lokalnej gospodarce energetycznej, zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego; wykorzystać prawa termodynamiki, wymiany ciepła, mechaniki cieczy w celu modelowania pracy maszyn oraz instalacji energetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ponoszenia odpowiedzialności za swoją działalność zawodową, z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko przyrodnicze; w sposób świadomy i poparty doświadczeniem zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikowania się, dokonywania samooceny oraz konstruktywnej krytyki pracy innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **32. Przedmiot do wyboru VII - Technologie wodorowe**

*Cel kształcenia:* zaznajomienie z przemysłowymi technologiami wykorzystującymi wodór, zastosowaniem wodoru w systemach energii odnawialnej, a w szczególności w ogniwach paliwowych typu PEM (*ang.* Proton Exchange Membrane).

*Treści merytoryczne:* zastosowanie wodoru w technologii chemicznej. Przemysłowe metody uzyskiwania oraz gromadzenia wodoru. Zastosowanie wodoru w systemach energii odnawialnej. Budowa i zastosowanie wodorowotlenowych ogniw paliwowych (PEMFC). Infrastruktura paliwowa oparta na wodorze. Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne z zastosowaniem wodoru, w tym w systemach energii odnawialnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu przemysłowego zastosowania i otrzymywania wodoru; zagadnienia dotyczące zastosowania wodoru w systemach energii odnawialnej, w tym w ogniwach paliwowych typu PEM.

*Umiejętności (potrafi):* pozyskiwać (w reakcji elektrochemicznej), gromadzić oraz wykorzystać wodór do zasilania wodorowo-tlenowego ogniwa paliwowego PEM oraz przeprowadzić kompleksową analizę pracy wodorowo-tlenowego ogniwa paliwowego PEM.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz w kilkuosobowej grupie studenckiej; oceny wpływu eksploatacji i przetwórstwa surowców odnawialnych na stan środowiska.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **33. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Design thinking**

*Cel kształcenia:* poznanie metody Design thinking jako metody tworzenia innowacyjnych produktów i usług w oparciu o głębokie zrozumienie problemów i potrzeb użytkowników.

*Treści merytoryczne:* czym jest design thinking? Zastosowanie design thinking. Efekty zastosowania metody. Pięć kroków prowadzenie prac: empatyzacja, definiowanie problemu, generowanie pomysłów, budowanie prototypów, testowanie. Wykorzystanie techniki 5x why? i burzy mózgów. Praktyczne wykorzystanie gier i metod w design thinking. Praktyczne przeprowadzenie projektu i wykonanie prototypu w pięciu etapach wg metody design thinking. Prezentacja pomysłów i/lub prototypu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* innowacyjne podejście oraz techniki projektowania metodą design thinking.

*Umiejętności (potrafi):* myśleć krytycznie i kreatywnie i wykorzystać metodę design thinking (DT) w rozwiązywaniu istniejących w pracy zawodowej problemów, projektowaniu nowych produktów i usług z wykorzystaniem pięciu kroków metody, ocenić jej przydatność w dalszej komercjalizacji projektów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozpoznawania problemów zawodowych oraz określania priorytetów i hierarchii działań; w sposób świadomy i poparty doświadczeniem zaprezentować efekty pracy; przekazywania informacji, komunikowania się, dokonywania samooceny oraz konstruktywnej krytyki pracy innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **34. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Przygotowanie projektów badawczych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z programami badawczymi prowadzonymi w Polsce oraz Unii Europejskiej. Poznanie struktury wniosków (cele badawcze, metodologia, budżet, harmonogramy). Umiejętność samodzielnego przygotowania wniosków.

*Treści merytoryczne:* przygotowywanie struktury wniosków badawczych. Przygotowywanie wniosku badawczego z badań własnych lub wybranego zagadnienia związanego z kierunkiem studiów. Zapoznanie studentów z rodzajami projektów badawczych. Rodzaje programów badawczych w Polsce oraz Unii Europejskiej. Struktura wniosków oraz prawidłowy sposób ich przygotowywania.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu programów badawczych i sposobów przygotowywania wniosków.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować wniosek badawczy zgodnie z wymogami konkursowymi, precyzyjnie porozumiewać się z różnymi podmiotami w formie werbalnej, pisemnej i graficznej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznego oceniania odbieranych treści i wykorzystywania zdobytej wiedzy w pracy zawodowej w nauce lub przedsiębiorstwie.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **35. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Przygotowanie publikacji naukowych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z czasopismami naukowymi, ich jakością, parametryzacją oraz bazami czasopism naukowych, Umiejętność samodzielnego przygotowania i złożenia pracy badawczej do publikacji w wysokopunktowanym czasopiśmie naukowym z impact factor.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie i złożenie przykładowej pracy badawczej do publikacji w wysokopunktowanym czasopiśmie naukowym z impact factor. Poznanie studentów z rodzajami czasopism i czasopismami naukowymi. Jakość i parametryzacja czasopism, bazy czasopism naukowych. Wymagania dotyczące przygotowywania publikacji do wysokopunktowanych czasopism naukowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* bazy czasopism naukowych, rodzaje publikacji, strukturę publikacji naukowej oraz wymogi w jej przygotowywaniu.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować różne prace pisemne w języku polskim i obcym w czasopismach wysokopunktowanych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmowania starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia zgodnie z wymogami stawianymi publikacjom naukowym.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **36. Przedsiębiorczość, polityka, rynek energetyczny**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami przedsiębiorczości oraz funkcjonowaniem rynku energetycznego.

*Treści merytoryczne:* przedsiębiorczość jako proces rozwoju firm. Czynniki rozwoju przedsiębiorczości w Polsce. Cechy spółek kapitałowych i osobowych w Polsce. Przedsiębiorczość w odniesieniu do rynku energetycznego. Rynek energii. Rynek energii pierwotnej. Rynek energii elektrycznej. Rynek ciepła. Rynek paliw płynnych. Ramy prawne OZE w Polsce. Polityka energetyczna Polski - cele polityki energetycznej, priorytety, finansowanie, monitorowanie polityki energetycznej. Dywersyfikacja polityki energetycznej. Prognoza sektora energetycznego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* politykę rozwoju rynku energetycznego; uwarunkowania funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorczości na rynku energetycznym; podstawowe uwarunkowania funkcjonowania rynku odnawialnych źródeł energii.

*Umiejętności (potrafi):* analizować i oceniać bariery oraz szanse rozwoju OZE; dokonywać krytycznej oceny warunków funkcjonowania OZE.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego przestrzegania etyki zawodowej; dostrzegania potrzeby ciągłego podnoszenia swoich kwalifikacji oraz pracy zespołowej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **37. Ocena cyklu życia odnawialnych źródeł energii**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy na temat znormalizowanej metody oceny wpływu na środowisko procesów wytwórczych. Poznanie i stosowanie norm środowiskowych z serii ISO 14040. Umiejętność samodzielnego sporządzania oceny cyklu życia procesu produkcyjnego roślin energetycznych od „kołyski po grób”. Interpretacja wpływu produkcji roślin energetycznych na środowisko.

*Treści merytoryczne:* ogólne pojęcie oceny cyklu życia (dalej LCA). LCA jako iteracyjna, znormalizowana metoda badania wpływu wyrobu na środowisko. Normy ISO związane z LCA. Podział analiz LCA (poziomy dokładności LCA). Struktura metody LCA. Określanie celu i zakresu oceny cyklu życia. Analiza zbioru wejść i wyjść w procesie wytwórczym. Ocena wpływu cyklu życia wyrobu. Metody oceny wpływu cyklu życia. Wybór kategorii wpływu, wskaźników kategorii, klasyfikacji i charakteryzowania. Definicje wskaźników i ich interpretacja. Interpretacja cyklu życia produktu. Przykłady praktycznego zastosowania oceny cyklu życia w odnawialnych źródłach energii. Zapoznanie z dostępnym na rynku oprogramowaniem służącym ocenie cyklu życia. Zapoznanie z programem do LCA – SimaPro. Wprowadzenie do programu. Nauka wykonywania oceny cyklu życia wyrobu za pomocą programu SimaPro. Wykonanie samodzielnej analizy oceny cyklu życia produkcji biomasy na cele energetyczne.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metodę LCA, jej rolę i znaczenie w zrównoważonej produkcji i jej zastosowaniu w zrównoważonym projektowaniu i/lub modyfikacji istniejących produktów i usług.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować technologie OZE o niskim wpływie na środowisko; samodzielnie i wszechstronnie analizować problemy wpływające na produkcję, stan środowiska, zdrowia ludzkiego i zasobów naturalnych oraz zastosować specjalistyczne techniki i dokonać ich optymalizacji dostosowanych do działalności w OZE.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia wpływu działalności związanej z OZE na środowisko oraz ponoszenia odpowiedzialności za swoją działalność zawodową, z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i zdrowie człowieka.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **38. Instalacje ekoenergetyczne**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z projektowaniem, funkcjonowaniem, i gospodarowaniem ekoenergią na szczeblu indywidualnym, lokalnym i regionalnym.

*Treści merytoryczne:* prezentacja zagadnień związanych z udziałem i rolą ekoenergii w gospodarce krajowej, Unii Europejskiej i Świata. Zgromadzenie danych i prezentacja obiektów ekoenergetycznych na poziomie regionalnym i w skali kraju. Aspekty modernizacji obiektów konwencjonalnych w kierunku wytwarzania ekoenergii. Praktyczne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii (dalej OZE) na szczeblu indywidualnym, lokalnym i regionalnym. Zarządzanie kompleksem ekoenergetycznym oraz ocena korzyści i zagrożeń jakie wynikają z wykorzystania ekoenergii. Zgromadzenie danych i wykonanie projektu wdrożenia wybranego rodzaju OZE na poziomie lokalnym /indywidualnym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia związane z udziałem i rolą OZE w gospodarce lokalnej, regionalnej, krajowej, UE i Świata oraz zagadnienia w zakresie modernizacji obiektów konwencjonalnych w kierunku wytwarzania ekoenergii.

*Umiejętności (potrafi):* wymieni i oceni korzyści, zagrożenia jakie wynikają z wykorzystania ekoenergii oraz potrafi przygotować projekt wybranego rodzaju OZE.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* permanentnego śledzenia postępu w zakresie rozwoju technologii ekoenergetycznych i ich transformacji do wykorzystania na różnych poziomach

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **39. Środowiskowe skutki przemysłu energetycznego**

*Cel kształcenia:* zdobycie usystematyzowanej wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie negatywnych wpływów działalności energetycznej na środowisko.

*Treści merytoryczne:* zakłady energetyczne jako przedsiębiorstwa o znaczącym oddziaływaniu na środowisko. Oddziaływanie elektrowni, elektrociepłowni, ciepłowni, lokalnych źródeł spalania paliw, zakładów petrochemicznych oraz instalacji odnawialnych źródeł energii na środowisko - efekty w skali lokalnej, regionalnej, kontynentalnej i globalnej. Emisja gazów cieplarnianych jako główny

problem środowiskowy konwencjonalnej energetyki. Problem hałasu przemysłowego i środowiskowego. Energetyka jądrowa a środowisko. Systemy ograniczania negatywnego wpływu przemysłu energetycznego na środowisko. Obliczenia emisji gazów cieplarnianych (równoważników CO<sub>2</sub>). Analiza międzynarodowych baz danych o gazach cieplarnianych i zanieczyszczeniach powietrza emitowanych z produkcji energii. Ocena użytkowania gruntów w energetyce konwencjonalnej i elektrowniach fotowoltaicznych – obliczenia wskaźników efektywności, wykorzystanie narzędzia internetowego PVGIS; analiza porównawcza. Pomiary i obliczenia propagacji dźwięku w środowisku. Mapowanie poziomów hałasu przemysłowego z wykorzystaniem oprogramowania.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu skutków oddziaływania energetyki konwencjonalnej i odnawialnych źródeł energii na środowisko naturalne.

*Umiejętności (potrafi):* ocenić wpływ przemysłu energetycznego na środowisko, z uwzględnieniem atmosfery, hydrosfery, litosfery i biosfery.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia znaczenia odpowiedzialności człowieka za stan środowiska naturalnego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **40. Modelowanie oddziaływania instalacji energetycznych na jakość powietrza**

*Cel kształcenia:* nabycie umiejętności posługiwania się i zapoznanie się z komputerowymi metodami modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza oraz z praktycznym ich wykorzystaniem w ocenie oddziaływania instalacji energetycznych na jakość powietrza.

*Treści merytoryczne:* właściwości fizykochemiczne zanieczyszczeń powietrza, geneza ich powstawania i przemian w atmosferze. Zorganizowane i niezorganizowane źródła emisji zanieczyszczeń powietrza i ich wpływ na jakość powietrza. Czynniki wpływające na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym. Podstawy chemii atmosfery. Przegląd modeli matematycznych dyspersji i przemian zanieczyszczeń powietrza. Wartości odniesienia substancji w powietrzu. Referencyjne metodyki modelowania poziomów substancji w powietrzu. Oprogramowanie wspomagające obliczenia (Ek100w, Operat FB, GRAL, CALPUFF, Aermod i inne). Wykorzystanie programów graficznych i GIS do tworzenia oraz edycji map wynikowych (QGIS, Corel). Funkcjonalność, wady i zalety modelu HYSPLIT (The Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). Obliczenia wstępne i założenia niezbędne do modelowania oddziaływania instalacji energetycznych na jakość powietrza: (i) emisja zanieczyszczeń powietrza w zależności od charakterystyki emitora (źródła ciepła); (ii) parametry emitora; (iii) parametry meteorologiczne; (iv) aerodynamiczna szorstkość terenu; (v) tworzenie emitora zastępczego; (vi) określenie zakresu obliczeń i inne niezbędne kalkulacje. Wykonywanie obliczeń dyspersji i poziomów substancji w powietrzu za pomocą specjalistycznych programów komputerowych (Hysplit, Ek100w). Analiza uzyskanych wyników w odniesieniu do normatywów prawnych. Tworzenie załączników graficznych do wyników modelowania dyspersji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* czynniki wpływające na emisję gazów i pyłów do powietrza z instalacji energetycznych; metodyki modelowania poziomów substancji w powietrzu, w tym określone w polskim prawie.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać procedury obliczeniowe i programy komputerowe do modelowania poziomów substancji w powietrzu w oparciu o wyjściowe parametry obiektu energetycznego, warunki meteorologiczne i topograficzne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określenia znaczenia odpowiedzialności działalności człowieka za stan jakości powietrza.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **IV. PRAKTYKA**

### **1. Praktyka dyplomowa**

*Cel kształcenia:* rozszerzenie wiedzy oraz kształtowanie umiejętności jej praktycznego wykorzystania, kształtowanie samodzielności i odpowiedzialności w zakresie powierzonych zadań; kształtowanie umiejętności analitycznych, organizacyjnych, interpersonalnych, negocjacyjnych, umiejętności pracy zespołowej itp.; doskonalenie metod pracy naukowej; realizacja badań własnych dyplomanta.

*Treści merytoryczne:* doskonalenie umiejętności z zakresu odnawialnych źródeł energii. Wykształcenie umiejętności pracy samodzielnej. Prowadzenie podstawowych badań naukowych związanych z tematyką przygotowywanej pracy dyplomowej; zestawienie i analiza wyników badań; doskonalenie umiejętności dyskusji naukowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody badań i analiz wykorzystywanych w nauce w zakresie odnawialnych źródeł energii.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać odpowiednie metody i narzędzia badawcze.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielności i odpowiedzialności w zakresie powierzonych zadań.

*Forma prowadzenia zajęć:* praktyka.

## **V. INNE**

### **1. Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy**

*Cel kształcenia:* przekazanie podstawowych wiadomości na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków studentów, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, jak również wskazanie potencjalnych zagrożeń, z jakimi mogą zetknąć się studenci.

*Treści merytoryczne:* z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Właściwe rozporządzenia regulujące kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy. Identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia na poszczególnych dyscyplinach (czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe). Analiza okoliczności i przyczyn wypadków studentów: omówienie przyczyn wypadków. Ogólne zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń (np. pożaru). Zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku — apteczka pierwszej pomocy. Posługiwanie się różnymi typami gaśnic. Zapobieganie zaczadzeniu. Przestrzeganie reżimu sanitarnego w czasie pandemii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków studentów, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku.

*Umiejętności (potrafi):* postępować z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; posługiwać się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi, w tym umiejętność udzielania pierwszej pomocy; posługiwać się różnymi gaśnicami; zapobiegać zaczadzeniu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania ostrożności w postępowaniu z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; dbania o przestrzeganie zasad BHP przez siebie i swoich kolegów oraz wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy w swoim otoczeniu, angażuje się w podejmowanie czynności ratunkowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **2. Etykieta**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi zasad savoir-vivre'u.

*Treści merytoryczne:* podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u i ceremoniału dyplomatycznego. Zasady precedencji. Różnice kulturowe w protokole dyplomatycznym i etykiecie. Precedencja w biznesie. Zasady związane z tytułowaniem, witaniem i przedstawianiem. Dress-code w biznesie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe zagadnienia z zakresu zasad etykiety biznesowej, protokołu dyplomatycznego i etykiety międzynarodowej.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zasady savoir-vivre'u i precedencji podczas spotkań i uroczystości na różnych szczeblach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazania istnienia różnic kulturowych w stosunkach międzynarodowych. Jest otwarty na kontakty międzykulturowe.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **3. Ergonomia**

*Cel kształcenia:* przybliżenie podstawowych zagadnień związanych z ergonomią rozumianą w sensie interdyscyplinarnym, uświadomienie zagrożeń i problemów (także zdrowotnych) związanych

z niewłaściwymi rozwiązaniami ergonomicznymi na stanowiskach pracy zawodowej oraz w życiu pozazawodowym a także korzyści wynikających z prawidłowych działań w tym zakresie.

*Treści merytoryczne:* ergonomia – podstawowe pojęcia i definicje. Ergonomia jako nauka interdyscyplinarna. Główne nurty w ergonomii: ergonomia stanowiska pracy (wysiłek fizyczny na stanowisku pracy, wysiłek psychiczny na stanowisku pracy, dostosowanie antropometryczne stanowiska pracy, materialne środowisko pracy), ergonomia produktu – inżynieria ergonomicznej jakości, ergonomia dla osób starszych i niepełnosprawnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia związane z ergonomią, ze szczególnym uwzględnieniem ergonomii stanowiska pracy; problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwych rozwiązań ergonomicznych.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać oceny (w zakresie podstawowym) warunków w pracy zawodowej ze względu na problemy ergonomiczne, oraz reagować na nie; dostrzegać nieprawidłowości ergonomiczne podczas aktywności pozazawodowej; wskazywać cechy ergonomiczne w obiektach technicznych i uwzględnić je w wyborach konsumenckich.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przyjęcia antropocentrycznej postawy w stosunku do warunków pracy i życia codziennego, reagowania na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej; reagowania na potrzeby osób niepełnosprawnych (w kontekście ergonomicznym).

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

#### **4. Ochrona własności intelektualnej**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z regulacjami w zakresie prawa własności intelektualnej - zasadami, pojęciami, wybranymi procedurami.

*Treści merytoryczne:* podstawy prawne ochrony własności intelektualnej. Pojęcie własności intelektualnej. Podmioty prawa własności intelektualnej. treść prawa własności intelektualnej - prawa autorskie i pokrewne. Ograniczenia praw autorskich. Dozwolony użytek osobisty i publiczny utworów. Naruszenie praw autorskich.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ustawowy aparat pojęciowy związany z ochroną prawną własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować oraz implementować dozwolone pola eksploatacji utworów w toku analizy krytycznej oraz działalności naukowej w środowisku akademickim.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego korzystania z ustawowych pól eksploatacji utworów w środowisku akademickim oraz życiu prywatnym (np. środowisku sieciowym).

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

#### **5. Informacja patentowa**

*Cel kształcenia:* nauczenie rozumienia prawnych, normatywnych i praktycznych aspektów patentowania i ochrony różnych rodzajów utworów (wynałazek, patent, wzór przemysłowy i użytkowy, know-how). Przedstawienie podstaw, zasad, celów i najważniejszych regulacji w zakresie polskiego i europejskiego prawa autorskiego.

*Treści merytoryczne:* pojęcia i określenia podstawowe: własność przemysłowa, patenty, wynalazki, ochrona patentowa, wzory: przemysłowe, użytkowe, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, topografia układów scalonych, prawa ochronne, prawa z rejestracji. Prawo autorskie i ich ochrona. Prawa pokrewne. Własność przemysłowa w oparciu o ustawę Prawo Własności Przemysłowej. System ochrony własności przemysłowej. Patenty i wynalazki jako przedmioty patentu. Historia patentu i podstawy polityki patentowej. Cel ochrony patentowej. Treść i zakres patentu. Procedura uzyskiwania patentu. Informacja patentowa w aspekcie międzynarodowym. Prawo autorskie w Unii Europejskiej. Prawo autorskie w Internecie. Umowy o przeniesienie praw. Wzory użytkowe i przemysłowe, a system ich ochrony.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia nt. polityki patentowej oraz procedury uzyskiwania patentu w kraju i na świecie.

*Umiejętności (potrafi):* odróżnić wszystkie dobra z kategorii własności przemysłowej, ich sposoby ochrony i czasów ochrony.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* oceny ważności ochrony własności intelektualnej; dostrzegania zagrożeń i kar wynikających z przywłaszczenia własności intelektualnej przez osoby inne niż twórca bądź autor.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.