

**UCHWAŁA Nr 454**  
**Senatu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie**  
**z dnia 29 marca 2019 roku**

**w sprawie ustalenia programu studiów kierunku energetyka dla poziomu studiów pierwszego stopnia – inżynierskich o profilu ogólnoakademickim**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 oraz art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.), na wniosek Rady Wydziału Nauk Technicznych, pozytywnie zaopiniowany przez Senacką Komisję ds. Dydaktycznych, Senat Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (zwany dalej „Senatem”) uchwala, co następuje:

§1

1. Senat ustala program studiów kierunku energetyka dla poziomu studiów pierwszego stopnia  
– inżynierskich z 7-semestralnym okresem nauki o profilu ogólnoakademickim, stanowiący **załączniki 1-4.**
2. Program studiów, o którym mowa w ust. 1 obowiązuje od cyklu kształcenia 2019/2020.
3. Rada wydziału dostosuje organizację procesu kształcenia do wymagań określonych w programie studiów, o którym mowa w ust. 1.

§2

Uchwała wchodzi w życie z dniem jej podjęcia.

**Przewodniczący Senatu**  
**REKTOR**  
*Prof. dr hab. Ryszard J. GÓRECKI*

**Załącznik 1**  
**do Uchwały Nr 454**  
**Senatu UWM w Olsztynie**  
**z dnia 29 marca 2019 roku**

**Efekty uczenia się dla kierunku Energetyka**

1. **Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin/y nauki i dyscyplin/y naukowych/ej lub dziedzin/y sztuki i dyscyplin/y artystycznych/ej:** kierunek przyporządkowano do dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplin

naukowych inżynieria mechaniczna (60%), inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (40%); dyscyplina wiodąca: inżynieria mechaniczna.

2. **Profil kształcenia:** ogólnoakademicki.

3. **Poziom kształcenia i czas trwania studiów/liczba punktów ECTS:** studia pierwszego stopnia – inżynierskie (7 semestrów) /210 ECTS.

4. **Numer charakterystyki poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji:**6

5. **Absolwent:** W trakcie studiów student otrzymuje szeroką wiedzę z zakresu problematyki energetycznej, techniki cieplnej oraz nauk technicznych oraz dyscyplin takich jak: mechanika, informatyka, elektronika, automatyka. Zna zagadnienia związane z ekologicznym wytwarzaniem, przesyłem i dystrybucją energii. Ponadto zdobywa wiedzę związaną z budową, projektowaniem systemów energetycznych wykorzystywanych w energetyce konwencjonalnej oraz w obszarze odnawialnych źródeł energii. Absolwent przygotowany jest do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych z zakresu projektowania, wytwarzania, eksploatacji w przedsiębiorstwach zajmujących się projektowaniem, eksploatacją, diagnostyką oraz problematyką bezpieczeństwa i niezawodności urządzeń i systemów energetycznych, w zakładach związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem, przesyłaniem i dystrybucją energii. Rozumie strukturę, zasady działania i eksploatacji w zakresie elektrowni i sieci energetycznych, urządzeń elektrycznych i maszyn elektrycznych, automatyki, układów zabezpieczeń. Jest specjalistą w zakresie problemów energetyki w jednostkach samorządowych, ze znajomością krajowych i europejskich regulacji prawnych oraz norm w zakresie energetyki, krajowego i europejskiego systemu kompetencji i uprawnień zawodowych. Zna język obcy na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiada umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia. Może podjąć pracę w przedsiębiorstwach zajmujących się projektowaniem, eksploatacją, diagnostyką oraz problematyką bezpieczeństwa i niezawodności urządzeń i systemów energetycznych, w zakładach związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem, przesyłaniem i dystrybucją energii.

5.1. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** inżynier

6. **Wymagania ogólne:** Do uzyskania kwalifikacji pierwszego stopnia wymagane jest osiągnięcie wszystkich poniższych efektów uczenia się.

| Kod składnika opisu charakterystyki efektów uczenia się w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej lub artystycznej | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji  | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego  |
|--|--|----------------------------|--|
| <b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b>   |  |                            |  |
| IT/IMCA_P6S_WG<br>IT/ISGA_P6S_WG   | w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów | KA6_WG1                    | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie matematyki obejmującą elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki, w tym metody matematyczne pozwalające na: analizy zagadnień mechaniki ciągłej i dyskretnej, wytrzymałości i termodynamiki; analizy obwodów elektrycznych analogowych i cyfrowych; analizy algorytmów przetwarzania sygnałów; analizy przetwarzania informacji w programowaniu i sterowaniu |
|  |  | KA6_WG2                    | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych w systemach i układach technicznych oraz w ich otoczeniu   |
|  |  | KA6_WG3                    | w zaawansowanym stopniu zasady zapisu konstrukcji mechanicznych w tym z wykorzystaniem CAD/CAE oraz zapisu schematów elektrycznych i elektronicznych   |
|  |  | KA6_WG4                    | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie materiałów stosowanych w urządzeniach energetycznych   |
|  |  | KA6_WG5                    | w zaawansowanym stopniu wiedzę ogólną i podbudowaną teoretycznie z zakresu teorii sterowania, automatyki, robotyki z uwzględnieniem trendów rozwojowych w nowoczesnym przemyśle  |
|  |  | KA6_WG6                    | w zaawansowanym stopniu metody wspomagania komputerowego projektowania i wytwarzania   |
|  |  | KA6_WG7                    | w zaawansowanym stopniu wiedzę z zakresu wybranych zagadnień z różnych dziedzin nauki w tym nauk humanistycznych, nauk społecznych oraz nauk medycznych i nauk o zdrowiu   |

|  |  |          |  |
|--|--|----------|--|
|  |  | KA6_WG8  | w zaawansowanym stopniu zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, zna zasady funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów   |
|  |  | KA6_WG9  | w zaawansowanym stopniu wiedzę teoretyczną w zakresie mechaniki ogólnej: statyki, kinematyki oraz dynamiki, mechaniki płynów, a także wytrzymałości materiałów w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad modelowania i konstruowania prostych systemów mechanicznych |
|  |  | KA6_WG10 | w zaawansowanym stopniu wiedzę teoretyczną z zakresu budowy, działania i modelowania elementów i układów elektronicznych, analogowych i cyfrowych pozwalającą na rozwiązywanie zadań inżynierskich   |
|  |  | KA6_WG11 | w zaawansowanym stopniu wiedzę teoretyczną z zakresu nowoczesnych metod wytwarzania  |
|  |  | KA6_WG12 | w zaawansowanym stopniu wiedzę teoretyczną z zakresu eksploatacji i diagnostyki maszyn i urządzeń energetycznych   |
|  |  | KA6_WG14 | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie zjawisk związanych z wymianą ciepła i masy   |
|  |  | KA6_WG13 | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie elektroniki, elektrotechniki, elektroenergetyki i mechaniki potrzebną do projektowania i analizy urządzeń energetycznych   |
|  |  | KA6_WG15 | w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie istoty działania oraz budowy złożonych, zintegrowanych systemów mechaniczno-elektroniczno-informatycznych oraz w zakresie wdrażania innowacyjnych rozwiązańw energetyce  |
|  |  | KA6_WG16 | w zaawansowanym stopniu perspektywy rozwoju dziedzin nauki związanych z energetyką oraz zagadnień powiązanych w zakresie energetyki konwencjonalnej oraz odnawialnych źródeł energii   |
|  |  | KA6_WG17 | w zaawansowanym stopniu najnowsze trendy rozwojowe stosowane w: energetyce, mechanice, elektronice i elektrotechnice, informatyce, inżynierii sterowania, robotyce, automatyce   |

|  |  |          |   |
|--|--|----------|---|
|  |  | KA6_WG18 | w zaawansowanym stopniu wiedzę związaną z projektowaniem, konstruowaniem i działaniem urządzeń, układów i systemów energetycznych   |
|  |  | KA6_WG19 | w zaawansowanym stopniu wiedzę z zakresu elektrotechniki w obszarze: metod analizy prostych obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego jedno- i trójfazowego, a także teorii sygnałów i metod ich przetwarzania   |
|  |  | KA6_WG20 | w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane budową, funkcjonowaniem oraz eksploatacją złożonych układów energetycznych   |
| IT/IMCA_P6S_WK<br>IT/ISGA_P6S_WK       | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości | KA6_WK1  | oddziaływanie działalności inżynierskiej na środowisko naturalne, rozumie konieczność ochrony środowiska, a także zapewnienie recyklingu wykorzystywanych materiałów  |
|  |  | KA6_WK2  | wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych związanych z energetyką  |
|  |  | KA6_WK3  | prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej   |
|  |  | KA6_WK4  | podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej   |
|  |  | KA6_WK5  | podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej   |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi</b> |  |          |   |
| IT/IMCA_P6S_UW<br>IT/ISGA_P6S_UW       | wykorzystywać posiadaną wiedzę, formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać   | KA6_UW1  | pozyskiwać, integrować, interpretować, wyciągać wnioski oraz formułować opinie, na podstawie not katalogowych producentów urządzeń, materiałów reklamowych, pozyskanych z literatury, baz danych oraz innych nowoczesnych środków przekazywania informacji, dostępnych w języku polskim jak i obcym |

|  |          |   |
|--|----------|---|
| <p>zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji,</li> <li>– dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych</li> </ul> | KA6_UW2  | dobierać i stosować odpowiednie oprogramowanie komputerowe do obliczeń, symulacji, projektowania i weryfikacji pomiarowej elementów, układów oraz prostych systemów technicznych  |
|  | KA6_UW3  | dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z pomiarów oraz opracować wyniki i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania  |
|  | KA6_UW4  | zaplanować i przeprowadzić testy symulacyjne oraz pomiarowe, dokonać analizy rezultatów i przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski  |
|  | KA6_UW5  | formułować i rozwiązywać proste zadania inżynierskie, stosując do tego celu matematyczne metody analityczne (w tym: równania i układy równań algebraicznych i różniczkowych) oraz komputerowe metody symulacyjne  |
|  | KA6_UW6  | wykorzystać poznane metody opisu i modele matematyczne, a także odpowiednie oprogramowanie i symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów w systemach technicznych  |
|  | KA6_UW7  | przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań, obejmujących projektowanie elementów, układów i systemów technicznych - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne  |
|  | KA6_UW8  | ocenić koszty wstępne oraz koszty szacunkowe realizowanych projektów inżynierskich  |
|  | KA6_UW9  | zaprojektować proste elementy i układy mechaniczne, opracować ich model 3D, dokonać podstawowych obliczeń wytrzymałościowych oraz sporządzić dokumentację wykonawczą  |
|  | KA6_UW10 | przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu mechaniki, elektrotechniki, elektroniki, inżynierii materiałowej oraz automatyki i robotyki; potrafi zastosować podejście systemowe, uwzględniając także aspekty pozatechniczne |

|                                  |  |          |   |
|----------------------------------|--|----------|---|
|                                  |  | KA6_UW11 | porównać rozwiązania projektowe elementów i układów energetycznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne   |
|                                  |  | KA6_UW12 | analizować pracę urządzenia energetycznego używając właściwie dobranych metod i narzędzi spośród rutynowych metod i narzędzi, służących do rozwiązania prostych zadań inżynierskich                                   |
|                                  |  | KA6_UW13 | zaprojektować proste układy elektrotechniczne, narysować ich schemat, dobrać elementy oraz dokonać montażu, przeprowadzić analizę procesu produkcyjnego oraz zaproponować dla niego zautomatyzowany system sterowania |
|                                  |  | KA6_UW14 | zaprojektować proste układy pozyskiwania, przetwarzania i akumulacji energii ze źródeł odnawialnych, dobierać odpowiednie metody prowadzenia testów oraz rodzaj aparatury pomiarowej                                  |
|                                  |  | KA6_UW15 | zaprojektować dla prostego procesu układ automatycznej regulacji, stosując klasyczne regulatory i układy sprzężeń zwrotnych, a także dobrać rodzaj aktuatora i czujnika do realizacji napędu urządzeń technicznych    |
| IT/IMCA_P6S_UK<br>IT/ISGA_P6S_UK | komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii, brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich, posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | KA6_UK1  | posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego   |
|                                  |  | KA6_UK2  | posługiwać się specjalistyczną terminologią związaną z zakresem studiów   |
|                                  |  | KA6_UK3  | przedstawiać i oceniać swoje opinie w dyskusji na temat rozwiązań związanych z zakresem studiów   |
| IT/IMCA_P6S_UO<br>IT/ISGA_P6S_UO | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych  | KA6_UO1  | planować i organizować pracę indywidualną;  |
|                                  |  | KA6_UO2  | współpracować z innymi osobami w ramach pracy zespołowej  |
|                                  |  | KA6_UO3  | pracować w interdyscyplinarnych zespołach przyjmując w nich różne role  |

|   |   |         |  |
|---|---|---------|--|
|   | (także o charakterze interdyscyplinarnym)   |         |  |
| IT/IMCA_P6S_UU<br>IT/ISGA_P6S_UU                      | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie  | KA6_UU1 | samodzielnie poszerzać wiedzę z wybranych zagadnień związanych z zakresem studiów  |
|   |   | KA6_UU2 | samodzielnie poszerzać posiadaną wiedzę o nowe rozwiązania stosowane w urządzeniach energetycznych   |
|   |   | KA6_UU3 | samodzielnie poszerzać wiedzę o nowe technologie informatyczne wykorzystywane przy projektowaniu, programowaniu oraz eksploatacji urządzeń energetycznych  |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do</b> |   |         |  |
| IT/IMCA_P6S_KK<br>IT/ISGA_P6S_KK                      | krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu | KA6_KK1 | doskonalenia i uzupełniania kompetencji przez całe życie będąc świadomym zachodzących zmian w gospodarce krajowej i światowej  |
|   |   | KA6_KK2 | podjmowania decyzji, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko naturalne   |
|   |   | KA6_KK3 | samokształcenia zawodowego i samodoskonalenia w innych aspektach życia i pracy zawodowej, zwłaszcza w zakresie nowatorskich/innowacyjnych technik i technologii związanych z wykonywaną pracą/zawodem            |
|   |   | KA6_KK4 | stałego podnoszenia poziomu wiedzy i umiejętności  |
| IT/IMCA_P6S_KO<br>IT/ISGA_P6S_KO                      | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy                                | KA6_KO1 | określenia priorytetów podczas realizacji różnego typu zadań oraz przyjmowania odpowiedzialności za efekty pracy własnej i zespołu   |
|   |   | KA6_KO2 | aktywnego uczestnictwa w interdyscyplinarnych zespołach opracowującym projekty, technologie oraz wdrażania innowacyjnych rozwiązań, potrafi komunikować się osobami będącymi przedstawicielami różnych dyscyplin |
|   |   | KA6_KO3 | wskazywania zagrożeń wynikających z działalności inżynierskiej oraz skutków oddziaływania jej na środowisko naturalne  |
|   |   | KA6_KO4 | inspirowania i organizowania procesu uczenia i doskonalenia zawodowego innych osób   |



|                                  |   |         |   |
|----------------------------------|---|---------|---|
|                                  |   | KA6_KO5 | rozpoznania i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera, potrafiąc myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy                           |
| IT/IMCA_P6S_KR<br>IT/ISGA_P6S_KR | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym:<br>– przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych,<br>– dbałości o dorobek i tradycje zawodu | KA6_KR1 | wykonywania zawodu inżyniera z uwzględnieniem zasad etyki   |
|                                  |   | KA6_KR2 | formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki w zakresie rozwoju energetyki oraz innych aspektów działalności inżynierskiej |
|                                  |   | KA6_KR3 | wzięcia odpowiedzialności za opracowane projekty układów energetycznych i inne efekty działalności inżynierskiej  |

**Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich**

| Kod składnika opisu charakterystyki efektów uczenia się w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej lub artystycznej | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji    | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego   |
|--|--|----------------------------|---|
| <b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b>   |  |                            |   |
| InzA_P6S_WG  | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | InzA6_WG1                  | zasady projektowania i konstruowania układów energetycznych z wykorzystaniem właściwych materiałów konstrukcyjnych, technik projektowania i technologii |
|  |  | InzA6_WG2                  | budowę, zasadę działania elementów składowych układów energetycznych  |
|  |  | InzA6_WG3                  | metody efektywnej eksploatacji maszyn i układów energetycznych  |
|  |  | InzA6_WG4                  | metody oceny poprawności działania oraz lokalizacji uszkodzeń maszyn i układów energetycznych   |

|  |  |           |  |
|--|--|-----------|--|
|  |  | InzA6_WG5 | potrzebę likwidacji środków technicznych oraz ich recyklingu, rozumie cele stosowania utylizacji i recyklingu urządzeń energetycznych    |
| InzA_P6S_WK                            | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości  | InzA6_WG6 | potrzebę podejmowania działań związanych z organizacją przedsięwzięć gospodarczych oraz określaniem źródeł ich finansowania              |
|  |  | InzA6_WG7 | potrzebę podejmowania działań związanych z projektowaniem i podejmowaniem działań produkcyjnych oraz określaniem źródeł ich finansowania |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi</b> |  |           |  |
| InzA_P6S_UW                            | <p>planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,</li> <li>– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne,</li> <li>– dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich,</li> </ul> <p>dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania, projektować – zgodnie z zadaną</p> | Inz6_UW1  | używać technik planowania eksperymentów  |
|  |  | Inz6_UW2  | używać metod modelowania, optymalizacji i symulacji komputerowych  |
|  |  | Inz6_UW3  | stosować metody i urządzenia pomiarowe dostosowane do potrzeb energetyki   |
|  |  | Inz6_UW4  | stosować adekwatne do potrzeb metody eksperymentalne, analityczne i symulacyjne  |
|  |  | Inz6_UW5  | stosować podstawowe metody analizy ekonomicznej  |
|  |  | Inz6_UW6  | dostrzegać wpływ działań inżynierskich na otoczenie funkcjonowania obiektów na stan środowiska naturalnego                               |
|  |  | Inz6_UW7  | używać technik pomiarowych, technik analizy danych i formułować kryteria oceny   |
|  |  | Inz6_UW8  | dokonywać oceny funkcjonowania maszyn, urządzeń i układów energetycznych oraz poprawności realizacji procesów                            |
|  |  | Inz6_UW9  | formułować założenia i opracować wg nich projekty układów energetycznych stosując odpowiednie metody techniki, narzędzia i materiały     |
|  |  | Inz6_UW10 | opracowywać procesy technologiczne na potrzeby przemysłu   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów |  |  |
|--|--|--|--|

## 7. **Objaśnienie oznaczeń:**

### **Objaśnienie oznaczeń kodu składnika opisu w dziedzinie i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej**

|             |  |
|-------------|--|
| IT/IMCA_P6S | – charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych /dyscyplinie inżynieria mechaniczna dla studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim                        |
| IT/ISGA_P6S | – charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych /dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka dla studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim |
| InzA_P6S    | – charakterystyki pierwszego stopnia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich dla studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim  |

### **Objaśnienia oznaczeń komponentów efektów uczenia się wspólne dla opisu symbolu efektu uczenia się oraz kodu składnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| W                       | – kategoria wiedzy, w tym:                              |
| G(po W)                 | – podkategoria <b>zakres i głębia</b> ,                 |
| K(po W)                 | – podkategoria <b>kontekst</b> ,                        |
| U                       | – kategoria umiejętności, w tym:                        |
| W(po U)                 | – podkategoria w zakresie <b>wykorzystanie wiedzy</b> , |
| K(po U)                 | – podkategoria w zakresie <b>komunikowanie się</b> ,    |
| O(po U)                 | – podkategoria w zakresie <b>organizacja pracy</b> ,    |
| U(po U)                 | – podkategoria w zakresie <b>uczenie się</b> .          |
| K (po podkreślniku)     | – kategoria kompetencji społecznych, w tym:             |
| K (po Kpo podkreślniku) | – podkategoria w zakresie <b>ocena</b> ,                |
| O (po Kpo podkreślniku) | – podkategoria w zakresie <b>odpowiedzialność</b> ,     |
| R (po Kpo podkreślniku) | – podkategoria w zakresie <b>rola zawodowa</b> .        |
| 01, 02, 03 i kolejne    | – numer efektu uczenia się                              |

### **Objaśnienia oznaczeń symbolu efektu kierunkowego**

|                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| K (przed podkreślnikiem) | – kierunkowe efekty uczenia się |
| A(przed podkreślnikiem)  | – profil ogólnoakademicki       |
| 6                        | – studia pierwszego stopnia     |

| Lp. | Dziedzina nauki/sztuki/<br>symbol kodu                  | Dyscyplina naukowa/artystyczna/<br>symbol kodu                           |
|-----|---|--|
| 1   | Dziedzina nauk humanistycznych/ <b>H</b>                | 1) archeologia/ <b>A</b>   |
|     |   | 2) filozofia/ <b>F</b>   |
|     |   | 3) historia/ <b>H</b>  |
|     |   | 4) językoznawstwo/ <b>J</b>  |
|     |   | 5) literaturoznawstwo/ <b>L</b>  |
|     |   | 6) nauki o kulturze i religii/ <b>KR</b>                                 |
|     |   | 7) nauki o sztuce/ <b>NSz</b>  |
| 2   | Dziedzina nauk inżynieryjno-<br>technicznych/ <b>IT</b> | 1) architektura i urbanistyka/ <b>AU</b>                                 |
|     |   | 2) automatyka, elektronika i elektrotechnika/ <b>AE</b>                  |
|     |   | 3) informatyka techniczna i telekomunikacja/ <b>IT</b>                   |
|     |   | 4) inżynieria biomedyczna/ <b>IB</b>                                     |
|     |   | 5) inżynieria chemiczna/ <b>IC</b>                                       |
|     |   | 6) inżynieria lądowa i transport/ <b>IL</b>                              |
|     |   | 7) inżynieria materiałowa/ <b>IM</b>                                     |
|     |   | 8) inżynieria mechaniczna/ <b>IMC</b>                                    |
|     |   | 9) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka/ <b>ISG</b>             |
| 3   | Dziedzina nauk medycznych i nauk<br>o zdrowiu/ <b>M</b> | 1) nauki farmaceutyczne/ <b>NF</b>                                       |
|     |   | 2) nauki medyczne/ <b>NM</b>   |
|     |   | 3) nauki o kulturze fizycznej/ <b>NKF</b>                                |
|     |   | 4) nauki o zdrowiu/ <b>NZ</b>  |
| 4   | Dziedzina nauk rolniczych/ <b>R</b>                     | 1) nauki leśne/ <b>NL</b>  |
|     |   | 2) rolnictwo i ogrodnictwo/ <b>RO</b>                                    |
|     |   | 3) technologia żywności i żywienia/ <b>TZ</b>                            |
|     |   | 4) weterynaria/ <b>W</b>   |
|     |   | 5) zootechnika i rybactwo/ <b>ZR</b>                                     |
| 5   | Dziedzina nauk społecznych/ <b>S</b>                    | 1) ekonomia i finanse/ <b>EF</b>   |
|     |   | 2) geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna/ <b>GEP</b> |
|     |   | 3) nauki o bezpieczeństwie/ <b>NB</b>                                    |
|     |   | 4) nauki o komunikacji społecznej i mediach/ <b>NKS</b>                  |
|     |   | 5) nauki o polityce i administracji/ <b>NPA</b>                          |
|     |   | 6) nauki o zarządzaniu i jakości/ <b>NZJ</b>                             |
|     |   | 7) nauki prawne/ <b>NP</b>   |
|     |   | 8) nauki socjologiczne/ <b>NS</b>  |
|     |   | 9) pedagogika/ <b>P</b>  |
|     |   | 10) prawo kanoniczne/ <b>PK</b>  |
|     |   | 11) psychologia/ <b>PS</b>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 6 | Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych/ <b>XP</b> | 1) astronomia/ <b>AS</b>                                   |
|   |   | 2) informatyka/ <b>I</b>                                   |
|   |   | 3) matematyka/ <b>MT</b>                                   |
|   |   | 4) nauki biologiczne/ <b>NBL</b>                           |
|   |   | 5) nauki chemiczne/ <b>NC</b>                              |
|   |   | 6) nauki fizyczne/ <b>NF</b>                               |
|   |   | 7) nauki o Ziemi i środowisku/ <b>NZ</b>                   |
| 7 | Dziedzina nauk teologicznych/ <b>TL</b>             | 1) nauki teologiczne/ <b>NT</b>                            |
| 8 | Dziedzina sztuki/ <b>SZ</b>                         | 1) sztuki filmowe i teatralne/ <b>SFT</b>                  |
|   |   | 2) sztuki muzyczne/ <b>SM</b>                              |
|   |   | 3) sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki/ <b>SP</b> |

## **TREŚCI KSZTAŁCENIA**

**Kierunek studiów:** energetyka

**Poziom studiów:** studia pierwszego stopnia - inżynierskie

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne i niestacjonarne

**Wymiar kształcenia:** 7 semestrów

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:** 210 ECTS

**Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** inżynier

### **CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI**

#### **I. WYMAGANIA OGÓLNE**

##### **1. Etyka i kultura języka (przedmioty humanistyczne i społeczne)**

*Cel kształcenia:* Do celów kształcenia należy zapoznanie studentów z szeroko pojętymi pojęciami etyki i kultury, ze szczególnym uwzględnieniem pojęć z zakresu etyki i kultury języka ojczystego. Ukazanie wzorców językowych na przykładzie znanych z życia publicznego ludzi, dla których język był i jest wartością. Przedstawienie refleksji autorytetów z dziedziny nauki i kultury w zakresie języka wartości oraz w zakresie etycznego wymiaru słowa w komunikacji. Zapoznanie studentów ze współczesną literaturą twórców, od których możemy uczyć się akceptowanych społecznie postaw moralnych oraz języka wartości.

*Treści merytoryczne:* 1) zapoznanie studentów z szeroko pojętymi pojęciami etyki i kultury, ze szczególnym uwzględnieniem pojęć z zakresu etyki i kultury języka ojczystego; 2) ukazanie wzorców językowych na przykładzie znanych z życia publicznego ludzi, dla których język był i jest wartością; 3) przedstawienie refleksji autorytetów z dziedziny nauki i kultury w zakresie języka wartości oraz w zakresie etycznego wymiaru słowa w komunikacji; 4) zapoznanie studentów ze współczesną literaturą twórców, od których możemy uczyć się akceptowanych społecznie postaw moralnych oraz języka wartości. Rozważania ogólne o pojęciu kultury języka i kultury słowa; refleksja o implikaturach konwersacyjnych Grice'a - komunikacji językowej i jej uwarunkowaniach z uwzględnieniem wiedzy o języku i jego podsystemach, etyka mowy jako istotny element kultury słowa; kultura słowa według Szymborskiej, Miłosza, Twardowskiego, Norwida i Jana Pawła II; wartości, etyka i sacrum a język; refleksja o języku w życiu społecznym i rodzinnym; refleksja o kryteriach poprawności językowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* tendencje rozwojowe języka ojczystego i uwzględnia zróżnicowanie odmian językowych; definiuje pojęcia z zakresu etyki i kultury języka; charakteryzuje werbalną odmianę komunikacji językowej oraz uwzględnia przy tym kryteria oraz zasady poprawności językowej.

*Umiejętności (potrafi):* oceniać zjawiska językowe z normatywnego punktu widzenia; potrafi rozwijać etyczne podejście do komunikacji językowej, wskazać przyczyny błędów językowych, posiada umiejętność wyszukiwania wiedzy o współczesnych normach językowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dokonuje samooceny własnych umiejętności językowych, wykazuje postawę odpowiedzialności, potrafi pracować w zespole i dzielić się z innymi swoimi doświadczeniami.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **2. Etyczne podstawy profesjonalizmu (Przedmioty humanistyczne i społeczne)**

*Cel kształcenia:* Celem wykładu jest ukazanie istoty profesjonalizmu oraz wagi jego etycznych podstaw. Tym samym celem jest uświadomienie studentowi jakie moralne czynniki wpływają na duże umiejętności i wysoki poziom wykonywanej pracy. W odniesieniu do filozofii pracy i etyki zawodowej zaprezentowana zostanie analiza fenomenu profesjonalizmu, jego składowe oraz znaczenie w życiu społecznym.

*Treści merytoryczne:* Ukazane zostanie w jaki sposób profesjonalne podejście do wykonywanego zawodu pomaga rozwiązywać problemy, konflikty i dylematy moralne mogące pojawić się w pracy. Omówiona zostanie fundamentalna droga rozwoju profesjonalizmu w każdym podmiocie - od etyki czynów i zasad do etyki charakteru.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zna podstawowe zasady profesjonalnego postępowania.

*Umiejętności (potrafi):* potrafi zastosować wiedzę z zakresu etyki i wykorzystać ją w analizie i rozwiązywaniu problemów pojawiających się w działaniach na płaszczyźnie zawodowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ma świadomość szeregu dylematów moralnych wynikających z podejmowanych działań zawodowych, podejmuje refleksje nad nimi i rozstrzyga je.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **3. Informacja w społeczeństwie wiedzy (Przedmioty humanistyczne i społeczne)**

*Cel kształcenia:* Zaznajomienie studentów z wybranymi zagadnieniami z zakresu nauki o informacji (informatologii) oraz uświadomienie wagi indywidualnych kompetencji informacyjnych w funkcjonowaniu we współczesnym społeczeństwie.

*Treści merytoryczne:* Pojęcie informacji, jej rodzaje i właściwości; informacja a wiedza; informatologia - nauka o informacji, wiedzy i człowieku; społeczeństwo informacyjne/wiedzy/sięciowe; ukryty internet; kompetencje informacyjne i biegłość informacyjna (information literacy); bariery informacyjne; zachowania i potrzeby informacyjne; zarządzanie informacją i wiedzą; ekologia informacji; organizacja działalności informacyjnej w Polsce.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ma elementarną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień informatologicznych o charakterze interdyscyplinarnym, jak m.in.: cechy informacji, potrzeby i zachowania informacyjne, bariery informacyjne, ekologia informacji, kompetencje informacyjne oraz o samej informatologii (nauce o informacji) jako dyscyplinie naukowej.

*Umiejętności (potrafi):* wypowiadać się na temat związany z informacją we współczesnym świecie, wykorzystując poglądy innych autorów oraz własne przemyślenia; wykorzystuje umiejętność samokształcenia się.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ma świadomość wagi kompetencji informacyjnych jednostek w budowaniu społeczeństwa wiedzy oraz rozumie potrzebę doksztalcenia się w tym zakresie; jest gotów do łączenia wiedzy z zakresu różnych nauk.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład

## **4. Prawo gospodarcze (przedmioty humanistyczne i społeczne)**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studenta z pojęciami prawa gospodarczego: działalność gospodarcza, przedsiębiorca, spółka cywilna, spółki handlowe i osobowe, umowy gospodarcze.

*Treści merytoryczne:* Zagadnienia wprowadzające. Pojęcie prawa gospodarczego. Miejsce prawa gospodarczego w systemie prawa. Prawo gospodarcze publiczne i prawo gospodarcze prywatne. Wolność gospodarcza. Źródła prawa gospodarczego. Pojęcia działalności



gospodarczej, przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa. Formy organizacyjnoprawne prowadzenia działalności gospodarczej. Administracyjnoprawna reglamentacja podejmowania i wykonywania działalności gospodarczej. Systemy ewidencyjne i rejestracyjne przedsiębiorców. Działalność gospodarcza wolna, regulowana, objęta zezwoleniem, działalność koncesjonowana. Spółki. Podział normatywny spółek. Spółki osobowe a spółki kapitałowe. Podobieństwa i różnice. Spółka jawna. Spółka partnerska. Spółka komandytowa. Spółka komandytowo-akcyjna. Spółki kapitałowe. Spółka z ograniczoną działalnością. Spółka akcyjna. Upadłość przedsiębiorcy. Kontrakty handlowe. Zasady zawierania umów w obrocie handlowym. Podstawowe nazwane i nienazwane kontrakty występujące w obrocie gospodarczym. Kontrola podejmowania i wykonywania działalności gospodarczej. Prawne instrumenty ochrony konkurencji i konsumentów. Ochrona własności intelektualnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę o instytucjach prawnych obrotu gospodarczego i zasadach podejmowania i wykonywania działalności gospodarczej, pogłębioną wiedzę na temat norm prawnych organizujących struktury i instytucje ekonomiczne oraz ma wiedzę o rządzących nimi prawidłowościach oraz o ich źródłach, naturze, zmianach i sposobach funkcjonowania prawnego otoczenia obrotu gospodarczego. Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony prawnej własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej. Student zna ogólne i szczegółowe zasady tworzenia oraz rozwoju prawnych form indywidualnej przedsiębiorczości.

*Umiejętności (potrafi):* student rozpoznaje i kwalifikuje zagadnienia prawne związane z podejmowaniem i wykonywaniem działalności gospodarczej, posługując się normami prawnymi w celu rozwiązywania konkretnych problemów. Ma rozszerzoną umiejętność w odniesieniu do stosowania norm prawa gospodarczego. Posiada umiejętność dokonania w praktyce podstawowych czynności prawnych, w szczególności zawarcia umowy, w zakresie stosunków między przedsiębiorcami uzupełniając ją o krytyczną analizę skuteczności i przydatności danej czynności prawnej w konkretnym stanie faktycznym. Posiada umiejętność dokonywania specjalistycznych czynności o zróżnicowanym charakterze prawnym związanych z podejmowaniem i wykonywaniem działalności gospodarczej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, weryfikuje stan swej wiedzy prawnej z zakresu obrotu gospodarczego, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób, samodzielnie uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności w zakresie prawa gospodarczego, jest otwarty na nowe pomysły i techniki oraz skłonny do interakcji z innymi uczestnikami procesu uczenia się.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **5. Prawo pracy (Przedmioty humanistyczne i społeczne)**

*Cel kształcenia:* Poznanie przez studentów podstawowych instytucji z zakresu prawa pracy. Podniesienie ich świadomości prawnej w tym zakresie, jako przyszłych pracowników i pracodawców.

*Treści merytoryczne:* Zasady prawa pracy. Funkcje prawa pracy. Źródła prawa pracy. Pojęcie i cechy stosunku pracy. Nawiązanie i rozwiązanie umownego stosunku pracy. Urlop wypoczynkowy. Elementy czasu pracy. Odpowiedzialność pracownicza i uprawnienia pracownika.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* potrafi definiować elementarne pojęcia używane w prawie pracy i rozumie ich znaczenie na gruncie nauk prawnych, wiedzę na temat zasad i norm etycznych związanych z naruszeniami w sferze uprawnień pracowniczych.

*Umiejętności (potrafi):* posiada umiejętność prezentowania własnych poglądów dotyczących instytucji prawa pracy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* jest zorientowany na potrzebę ochrony cudzej pracy podporządkowanej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **6. Ekonomia (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Celem wykładów jest zapoznanie studentów z problemami i mechanizmami funkcjonowania gospodarstw domowych, przedsiębiorstw oraz gospodarki jako całości.

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie do ekonomii, główne systemy gospodarcze, rola państwa w gospodarce, mechanizm rynkowy, mierzenie gospodarki w skali makro, determinanty dochodu narodowego, teoria konsumenta, teoria producenta, budżet państwa i polityka fiskalna, pieniądz i polityka monetarna, inflacja, rynek pracy i bezrobocie, cykl koniunkturalny, handel zagraniczny, procesy integracyjne na świecie, finanse międzynarodowe.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, mechanizmów oraz uwarunkowań i praw procesu gospodarowania.

*Umiejętności (potrafi):* interpretuje główne zjawiska gospodarcze oraz ich mechanizmy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ma świadomość dynamicznych zmian w gospodarce krajowej i globalnej, wobec czego rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **7. Etyka (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Podstawowym celem jest zaznajomienie studentów z problemami etyki normatywnej, metaetyki, etyki opisowej i to zarówno w porządku systematycznym jak i historycznym.

*Treści merytoryczne:* Etyka jako dyscyplina filozoficzna. Podstawowe działy etyki normatywna, opisowa i metaetyka) i ich specyfika badawcza. Problemy etyki w ujęciu chronologicznym. Analiza koncepcji: Sokratesa, Platona, Arystotelesa, Epikura, Seneki, Marka Aureliusza, św Augustyna, Erazma z Rotterdamu, Machiavellego, Spinozy, Hume'a, Kanta, Hegla, Kierkegaarda, Nietzschego, Brentana, Moore'a, Bubera, Rosenzweiga, Ebnera, Twardowskiego, Kotarbińskiego, Czeżowskiego, Petrażyckiego, Tatarkiewiczza, Ossowskiej, IjiLazari - Pawłowskiej i Romana Ingardena. Podsumowanie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zna i rozumie konieczność etycznego postępowania w działalności zawodowej.

*Umiejętności (potrafi):* postępować etycznie realizując zadania inżynierskie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **8. Filozofia (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Zakres problemowy został dobrany w ten sposób, by ukazać sposoby uprawiania filozofii oraz jej osobliwość jako dyscypliny akademickiej.

*Treści merytoryczne:* Zaznajomienie studentów z ogólną problematyką filozofii, przybliżenie bogactwa pojawiających w jej obszarze zagadnień, kontrowersji, dylematów i sporów oraz sposobów ich rozwiązań. W szerszej perspektywie wykład ma na celu ukazanie specyficznej funkcji filozofii, jaką pełni wobec nauk szczegółowych. Wykład prezentuje elementarne wiadomości na temat wybranych/głównych problemów ontologicznych, gnoseologicznych i antropologicznych (z elementami aksjologii, etyki i estetyki) ukształtowanych na przestrzeni wieków. Tematyka przedmiotu jest prezentowana w perspektywie problemowo-historycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ogólną wiedzę na temat sposobów uprawiania filozofii, - potrafi wskazać działy i dziedziny filozofii, dostrzega ich znaczenie w systemie nauk, - definiuje podstawowe pojęcia filozoficzne, - dostrzega na poziomie podstawowym rolę refleksji filozoficznej w kształtowaniu kultury.

*Umiejętności (potrafi):* dostrzegać potrzebę ciągłego doszkalania się i rozwoju w oparciu o krytyczną postawę intelektualną, potrafi wykazywać postawę szacunku i tolerancji wobec odmiennych celów i wartości, jakimi kierują się osoby pochodzące z różnych środowisk i kultur.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazywania postawę szacunku i tolerancji wobec odmiennych celów i wartości, wykazuje gotowość do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów - dostrzega potrzebę ciągłego dokształcania się i rozwoju; - prezentuje krytyczną postawę intelektualną.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **9. Historia Polski (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Poznanie podstawowych procesów historycznych i faktów z zakresu polityki, gospodarki i kultury Polski.

*Treści merytoryczne:* Miejsce Polski w Europie; Królowie i polscy bohaterowie na Wawelu; Polska piastowska; Polska Jagiellonów; Zakon krzyżacki w Prusach; Mikołaj Kopernik i inni uczeni; Polacy na Kremlu - stosunki polsko-moskiewskie w XVI-XVIII wieku; O czasach saskich inaczej; Wiek oświecenia w Polsce; Przyczyny upadku państwa; Legenda legionów; Drogi do niepodległości; Niepodległość rok 1918; Bilans II Rzeczypospolitej; Rok 1945 – zwycięstwo czy klęska.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowy zasób wiedzy historycznej.

*Umiejętności (potrafi):* interpretować fakty historyczne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę systematycznego uczenia się; potrafi nawiązywać kontakty społeczne.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **10. Logika (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Przedmiot służy wprowadzeniu w specyfikę zagadnień logicznych. Przybliży klasyczny rachunek zdań, rachunek nazw. Zaznajamia z podstawowymi umiejętnościami logicznymi. Rozwija znajomość terminologii logicznej oraz umiejętność sprawnego posługiwania się narzędziami logicznymi.

*Treści merytoryczne:* Tematyka wykładów obejmuje systematyczną prezentację kilku podstawowych zagadnień logicznych. Prezentuje klasyczny rachunek zdań, zagadnienie badania tautologiczności i kontrtautologiczności schematów tego rachunku, praw logicznych oraz wynikania logicznego. Przedstawione są zagadnienia semantyczne: zagadnienia związane z nazwami i relacjami między ich zakresami; rachunek nazw; warunki poprawnego definiowania. Ukazane są różne typy argumentacji z punktu widzenia logicznego oraz najczęściej popełnianych błędów, chywy erystyczne oraz metodologia ogólna.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* przedmiot logiki, przedstawia, na czym polega, na czym polega rozumowanie dedukcyjne, określa, w jaki sposób bada się poprawność rozumowań, wymienia rodzaje nazw i stosunki między zakresami nazw, definiuje błędy w definiowaniu, prezentuje chywy erystyczne.

*Umiejętności (potrafi):* posługuje się narzędziami do badania prawd logicznych, bada tautologiczność schematów zdań w klasycznym rachunku zdań i rachunku nazw, wykrywa poprawność rozumowań dedukcyjnych, rozpoznaje typowe błędy w definicjach, ilustruje przykładami wybrane chywy erystyczne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dostrzega związek między logiką a metodologicznymi podstawami nauk, dostrzega i uznaje pluralizm myślenia o świecie, dokonuje samodzielnej oceny poprawności wybranej argumentacji, wykorzystuje reguły dyskusji racjonalnej w działalności naukowej, dąży do jasnego i precyzyjnego wyrażania własnych argumentów na rzecz wybranej tezy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **11. Pierwsza pomoc przedmedyczna (przedmioty z modułu ogólnouczeniowego)**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest zdobycie wiedzy i umiejętności zachowania się w sytuacji zagrożenia życia lub zdrowia człowieka.

*Treści merytoryczne:* Zarys anatomii i fizjologii człowieka w aspekcie udzielania pierwszej pomocy – BLS, ALS i AED. Postępowanie ratunkowe w wybranych jednostkach chorobowych cz.1 Postępowanie ratunkowe w zatruciach. Postępowanie doraźne w urazach, krwotokach i złamaniach. Postępowanie doraźne w wybranych zagrożeniach środowiskowych. Specyfika zabiegów ratujących życie u dzieci, najczęstsze zachorowania. Resuscytacja krążeniowo oddechowa i postępowanie ratunkowe u dzieci. Stany zagrożenia życia w wybranych jednostkach chorobowych. Stany zagrożenia życia w wybranych jednostkach chorobowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ma podstawową wiedzę na temat rozwoju człowieka w cyklu życia zarówno w aspekcie biologicznym jak psychologicznym i społecznym.

*Umiejętności (potrafi):* pracować w zespole, umie wyznaczyć oraz przyjmować wspólne cele działania, potrafi przyjąć rolę lidera w zespole.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ma pogłębioną świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego rozwoju osobistego i zawodowego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **12. Poprawna polszczyzna w praktyce (przedmioty z modułu ogólnouczeniowego)**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest kształtowanie świadomości językowej, wrażliwości na słowo mówione i pisane.

*Treści merytoryczne:* Objawianie prawidłowości lub nieprawidłowości zjawisk (gramatycznych, leksykalnych, stylistycznych) występujących we współczesnej polszczyźnie przez odnoszenie się do języka uczniów i studentów, mediów, polityków. Uczestnicy zajęć mają możliwość zaspokajania poprawnościowej ciekawości, samodzielnego wyciągania wniosków oraz doskonalenia i usprawnienia języka, którym się posługują w oparciu o pomoce dydaktyczne. Przedmiot obejmuje zagadnienia dotyczące podstawowych pojęć z zakresu kultury języka (norma, innowacja, błąd językowy, uzus), poprawnego akcentowania wyrazów, odmiany trudniejszych leksemów oraz nazwisk, używania liczebników. Wiele uwagi poświęca się analizie wypowiedzi ustnych oraz pisemnych pod kątem poprawności składniowej, leksykalnej i frazeologicznej, tworzeniu spójnych i logicznych komunikatów z użyciem słowników różnego typu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* obowiązujące normy i zwyczaje w zakresie użycia języka polskiego w mowie oraz piśmie, charakteryzuje różne typy błędów językowych.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać wiedzę teoretyczną w praktyce, rozpoznawać sytuacje komunikacyjne i osiągać zamierzone cele komunikacyjne, potrafi korzystać z różnego typu słowników oraz z informacji zawartych w źródłach poprawnościowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnosi poziom sprawności językowej, doskonali kompetencje językowe potrzebne w życiu zawodowym, postrzega język jako składnik kultury osobistej, promuje język polski.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **13. Prawo (przedmioty z modułu ogólnouczelnianego)**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z systemem prawa w RP.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe zagadnienia z teorii prawa. Systemem prawa w RP. Poszczególne gałęzie prawa. Źródła prawa. Stosowanie prawa i jego interpretacja.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe zagadnienia dotyczące prawa, rozumie przepisy prawne oraz potrafi je odnaleźć.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukać źródła prawa oraz rozumieć przepisy prawne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozpoznania obszarów prawnych w działalności gospodarczej oraz łączenia wiedzy prawniczej i praktyki związanej z poszczególnymi gałęziami prawa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **14. Technologie informacyjne**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiedzy o współczesnych metodach i technikach programowania oraz praktycznej umiejętności sprawnego programowania. Zakłada się że wiedza ta stanie się podstawą do zrozumienia specjalistycznych przedmiotów w dalszej części studiów i będzie przez to warunkiem efektywnego rozwiązywania problemów napotykanym w pracy zawodowej.

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych; wybrane algorytmy przetwarzania danych; translacja kodu źródłowego; analiza leksykalna, składniowa i semantyczna; generacja, optymalizacja i konsolidacja kodu; elementy języka programowania i podział języków. Programowanie w języku C, jednostki leksykalne języka C, składnia języka, typy danych, operatory, wyrażenia, funkcje, wykorzystania rekurencji. Środowisko programistyczne MATLAB, konstrukcje językowe, funkcje i sposoby przekazywania parametrów, grafika i animacja. Technologie i języki internetowe: komponenty języka HTML; składnia języka PHP. Implementacja wybranych algorytmów numerycznych z wykorzystaniem języka C. Implementacja wybranych metod numerycznych, grafika i animacja w MATLAB-ie. Projekt strony internetowej z wykorzystaniem języka HTML i PHP.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę z algorytmiki oraz metod i technik programowania.

*Umiejętności (potrafi):* posiada umiejętność algorytmizacji i zapisu problemu w wybranym języku programowania, wykorzystania bibliotek standardowych, praktycznego wykorzystania dynamicznych struktur danych oraz sprawnego uruchamiania programów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* posiada zdolność porozumiewania się przy użyciu różnych technik, metod i narzędzi informatycznych w środowisku zawodowym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia komputerowe.

### **15. Ergonomia**

*Cel kształcenia:* Poznanie podstawowych zagadnień dotyczących ergonomii jako nauki interdyscyplinarnej, ze szczególnym uwzględnieniem ergonomii stanowiska pracy oraz podstaw projektowania ergonomicznego obiektów technicznych. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczącej identyfikacji problemów i zagrożeń w środowisku pracy, weryfikacji ergonomicznej stanowiska pracy oraz obiektów technicznych. Przygotowanie i animowanie do samodzielnej ewaluacji oraz reagowania w obliczu zauważonych nieprawidłowości w sytuacjach rzeczywistych związanych pracą zawodową i obsługą obiektów technicznych.

*Treści merytoryczne:* Ergonomia cele i zadania. Główne nurty i kierunki rozwoju ergonomii. Ergonomia jako nauka interdyscyplinarna. Ergonomia w działalności inżynierskiej. Ergonomia stanowisk pracy. Układ człowiek-maszyna. Czynniki decydujące o jakości ergonomicznej stanowiska pracy. Wysięk fizyczny na stanowisku pracy. Wysięk psychiczny na stanowisku

pracy. Czynniki materialnego środowiska pracy: hałas, oświetlenie, mikroklimat, zanieczyszczenia i zapylenia, emisja energii szkodliwej. Dopasowanie antropometryczne. Determinanty antropometryczne w projektowaniu i weryfikacji ergonomicznej stanowiska pracy i obiektów technicznych. Podstawowe zasady projektowania ergonomicznego obiektów technicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu podstaw ergonomii, projektowania i weryfikacji ergonomicznej stanowisk pracy i obiektów technicznych.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się podstawowym sprzętem pomiarowym stosowanym w badaniach ergonomicznych, wykonywać podstawowe badania czynników materialnego środowiska pracy, analizować wyniki uzyskanych badań na podstawie obowiązujących norm, przepisów i zaleceń, identyfikować problemy i zagrożenia na stanowisku pracy, weryfikować stanowiska pracy oraz obiekty techniczne pod względem dostosowania ergonomicznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy z otoczeniem, ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej, posiada ukształtowaną postawę antropocentryczną w stosunku do warunków pracy i obsługiwanych obiektów technicznych, w związku z tym reagowanie na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **16. Język obcy I**

*Cel kształcenia:* Kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanie, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego.

*Treści merytoryczne:* - rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; - radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; - tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; - opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów. Wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; 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 studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę leksykalną i gramatyczną niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi współdziałać w grupie inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **17. Język obcy II**

*Cel kształcenia:* Kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego.

*Treści merytoryczne:* - rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; - radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; - tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; - opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów. Wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzania wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; 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 studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę leksykalną i gramatyczną niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego

(ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi współdziałać w grupie inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **18. Język obcy III**

*Cel kształcenia:* Kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego.

*Treści merytoryczne:* - rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; - radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; - tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; - opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów. Wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; 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 studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę leksykalną i gramatyczną niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi współdziałać w grupie inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.



*Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.*

## **19. Język obcy IV**

*Cel kształcenia:* Kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego.

*Treści merytoryczne:* - rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; - radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; - tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; - opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów. Wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzania wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; 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 studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę leksykalną i gramatyczną niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi współdziałać w grupie inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.*

## **20. Wychowanie fizyczne I**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiadomości dotyczących wpływu ćwiczeń na organizm człowieka, sposobów podtrzymania zdrowia, sprawności fizycznej oraz wiedzy dotyczącej

relacji między wiekiem, zdrowiem, aktywnością fizyczną, sprawnością motoryczną kobiet i mężczyzn.

*Treści merytoryczne:* Opanowanie umiejętności ruchowych z zakresu poznanych dyscyplin sportowych i wykorzystania ich w organizowaniu czasu wolnego. Nauka i doskonalenie umiejętności technicznych i taktycznych w następujących dyscyplinach sportowych do wyboru: piłka siatkowa, piłka nożna, koszykówka, badminton, tenis stołowy, tenis, unihokej, gimnastyka, różne formy aerobiku i ćwiczeń fizycznych z muzyką oraz ćwiczeń na siłowni. Atletyka terenowa i lekkoatletyka, turystyka rowerowa i kajakowa, łyżwiarstwo, narciarstwo alpejskie, pływanie. Podnoszenie sprawności fizycznej. Przekazywanie wiedzy na temat przepisów w poszczególnych dyscyplinach sportu oraz korzyści zdrowotnych w wyniku uprawiania kultury fizycznej. Zdobywanie umiejętności organizowania czasu wolnego w aktywny sposób. Zajęcia w formie ćwiczeń praktycznych na obiektach sportowych UWM oraz obozach.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na organizm człowieka oraz sposoby podtrzymania zdrowia i sprawności fizycznej, zna główne zasady bezpieczeństwa obowiązujące na obiektach krytych/ hale sportowe, pływalnie/ i odkrytych/boiska, korty i stadiony/ oraz przepisy w wybranej grze sportowej lub rekreacyjnej.

*Umiejętności (potrafi):* rozwijać umiejętności ruchowe przydatne w podnoszeniu sprawności fizycznej oraz w rekreacyjnym uprawianiu wybranej dyscypliny, potrafi bezpiecznie korzystać z obiektów i urządzeń sportowych oraz sędziować rywalizację w rekreacyjnej formie uprawianej dyscyplin.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* do współdziałania z innymi, posiada umiejętność szybkiego komunikowania się oraz odpowiedzialność za wykonywanie wyznaczonych zadań.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **21. Wychowanie fizyczne II**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiadomości dotyczących wpływu ćwiczeń na organizm człowieka, sposobów podtrzymania zdrowia, sprawności fizycznej oraz wiedzy dotyczącej relacji między wiekiem, zdrowiem, aktywnością fizyczną, sprawnością motoryczną kobiet i mężczyzn.

*Treści merytoryczne:* Opanowanie umiejętności ruchowych z zakresu poznanych dyscyplin sportowych i wykorzystania ich w organizowaniu czasu wolnego. Nauka i doskonalenie umiejętności technicznych i taktycznych w następujących dyscyplinach sportowych do wyboru: piłka siatkowa, piłka nożna, koszykówka, badminton, tenis stołowy, tenis, unihokej, gimnastyka, różne formy aerobiku i ćwiczeń fizycznych z muzyką oraz ćwiczeń na siłowni. Atletyka terenowa i lekkoatletyka, turystyka rowerowa i kajakowa, łyżwiarstwo, narciarstwo alpejskie, pływanie. Podnoszenie sprawności fizycznej. Przekazywanie wiedzy na temat przepisów w poszczególnych dyscyplinach sportu oraz korzyści zdrowotnych w wyniku uprawiania kultury fizycznej. Zdobywanie umiejętności organizowania czasu wolnego w aktywny sposób. Zajęcia w formie ćwiczeń praktycznych na obiektach sportowych UWM oraz obozach.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na organizm człowieka oraz sposoby podtrzymania zdrowia i sprawności fizycznej, zna główne zasady bezpieczeństwa obowiązujące na obiektach krytych/ hale sportowe, pływalnie/ i odkrytych/boiska, korty i stadiony/ oraz przepisy w wybranej grze sportowej lub rekreacyjnej.

*Umiejętności (potrafi):* rozwijać umiejętności ruchowe przydatne w podnoszeniu sprawności fizycznej oraz w rekreacyjnym uprawianiu wybranej dyscypliny, potrafi bezpiecznie korzystać z obiektów i urządzeń sportowych oraz sędziować rywalizację w rekreacyjnej formie uprawianej dyscyplin.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* do współdziałania z innymi, posiada umiejętność szybkiego komunikowania się oraz odpowiedzialność za wykonywanie wyznaczonych zadań.  
*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **22. Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych**

*Cel kształcenia:* Poznanie zagadnień z zakresu eksploatacji i dozoru urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych mające przygotować studenta do uzyskania świadectwa kwalifikacyjnego uprawniającego do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku Eksploatacji i Dozoru w 1 Grupie.

*Treści merytoryczne:* Urządzenia prądowców przyłączone do krajowej sieci elektroenergetycznej. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu powyżej 1 kV. Zespoły prądowców o mocy powyżej 50 kW. Urządzenia elektrotermiczne. Urządzenia do elektrolizy. Sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego. Elektryczna sieć trakcyjna. Elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę w zakresie budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w tym również norm i warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać te urządzenia, instalacje i sieci. Zna wiedzę w zakresie eksploatacji, w tym wymagań dotyczących prowadzenia dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej oraz stosowania instrukcji eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* opracować instrukcje użytkowania urządzeniach elektroenergetycznych na podstawie dokumentacji technicznej i obowiązujących przepisów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, jest przygotowany do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zakresie uzyskania świadectwa uprawniającego do prowadzenia eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **23. Wybrane zagadnienia użytkowania energii elektrycznej**

*Cel kształcenia:* Poznanie zagadnień z zakresu bezpieczeństwa eksploatacji i dozoru urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Zapoznanie z zagrożeniami występującymi przy użytkowaniu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Zasady bezpieczeństwa przy użytkowaniu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych

*Treści merytoryczne:* Bezpieczeństwo użytkowania i obsługi urządzeń. Charakterystyka instalacji i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu powyżej 1 kV. Sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego oraz zasady bezpiecznego ich użytkowania. Elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w zakresie bezpiecznej eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych z zachowaniem norm i warunków technicznych. Zna zaawansowaną wiedzę w zakresie bezpiecznej eksploatacji, w tym również wymagań dotyczących prowadzenia dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej.

*Umiejętności (potrafi):* opracować instrukcje bezpiecznego użytkowania urządzeń elektroenergetycznych w oparciu o dokumentację techniczną i obowiązujące przepisy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych, dbania o bezpieczeństwo użytkowania urządzeń i sieci energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

### 1. Matematyka I

*Cel kształcenia:* Zdobycie podstawowej z algebry liniowej i rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej oraz związanych z tym umiejętności niezbędnych dla inżyniera.

*Treści merytoryczne:* Liczby zespolone. Postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza. Przestrzeń wektorowa. Liniowa zależność wektorów. Macierze, działania na macierzach, wyznaczanie rzędu. Wyznaczniki (definicja indukcyjna), ich własności i zastosowania. Układy równań liniowych. Metoda Gaussa. Wzory Cramera. Geometria analityczna trójwymiarowa. Iloczyn wektorowy, równanie płaszczyzny i prostej. Ciągi liczbowe. Pojęcie granicy, liczba Eulera. Funkcje elementarne. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Zastosowanie do badania funkcji. Zagadnienia ekstremalne. Pochodne wyższych rzędów. Szereg Taylora. Ćwiczenia ściśle skorelowane z wykładami. Liczby zespolone. Postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza. Przestrzeń wektorowa. Liniowa zależność wektorów. Macierze, działania na macierzach, wyznaczanie rzędu. Wyznaczniki (definicja indukcyjna), ich własności i zastosowania. Układy równań liniowych. Metoda Gaussa. Wzory Cramera. Geometria analityczna trójwymiarowa. Iloczyn wektorowy, równanie płaszczyzny i prostej. Ciągi liczbowe. Pojęcie granicy, liczba Eulera. Funkcje elementarne. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Zastosowanie do badania funkcji. Zagadnienia ekstremalne. Pochodne wyższych rzędów. Szereg Taylora.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę z algebry liniowej i rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.

*Umiejętności (potrafi):* rozwiązać typowe zadania z algebry liniowej i rachunku różniczkowego spotykane w praktyce inżynierskiej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### 2. Geometria z podstawami rysunku technicznego I

*Cel kształcenia:* Pobudzenie i rozwinięcie wyobraźni przestrzennej niezbędnej dla każdego inżyniera, poprzez wyobrażanie sobie w przestrzeni figur na podstawie ich obrazów podanych na płaszczyźnie rysunku metodą Monge'a. Nauczenie studenta rozwiązywania zadań stereometrycznych metodą wykreślną.

*Treści merytoryczne:* Odwzorowanie punktu i prostej na trzech rzutniach oraz płaszczyzny na dwóch rzutniach (rzuty Monge'a). Elementy przynależne, wspólne, równoległe i prostopadłe. Zastosowanie obrotów, kładów i transformacji. Wielościany i bryły obrotowe; rzuty, przekroje płaszczyznami, przebiecie prostą i rozwinięcia wielościanów. Aksonometria.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady jednoznacznego odtwarzania trójwymiarowych elementów geometrycznych na płaszczyźnie rysunku.

*Umiejętności (potrafi):* zastosować w praktyce inżynierskiej metody rzutowania prostokątnego przestrzennych elementów geometrycznych i rozwiązywać zadania stereometryczne metodą wykreślną.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wyjaśniania i opisu kształtu figur przestrzennych na podstawie ich rzutów prostokątnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### 3. Chemia techniczna

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami chemii ogólnej i nieorganicznej.

*Treści merytoryczne:* Elementy budowy materii. Układ okresowy, pierwiastki chemiczne. Wiązania chemiczne. Typy związków chemicznych. Reakcje chemiczne. Elementy termodynamiki i kinetyki chemicznej. Gazy rzeczywiste, ciecze, ciała stałe – właściwości, struktura. Roztwory. Korozja. Procesy spalania. Reakcje prowadzące do powstawania biopaliw. Procesy zachodzące podczas produkcji energii odnawialnej. Program "Kultura Bezpieczeństwa". Regulamin pracowni i przepisy BHP. Sprzęt laboratoryjny. Roztwory i ich stężenia. Typy reakcji chemicznych. Wskaźniki. Analiza jakościowa wybranych kationów i anionów. Twardość wody. Procesy elektrochemiczne. Korozja metali.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody analizy liniowych układów dynamicznych i rozumie podstawowe struktury układów sterowania.

*Umiejętności (potrafi):* planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **4. Matematyka II**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie podstawowymi pojęciami i metodami rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zakresie treści wykładów. Umiejętność stosowania tych metod do zagadnień związanych z energetyką i tworzenia prostych modeli matematycznych.

*Treści merytoryczne:* Całka nieoznaczona. Wybrane metody wyznaczania funkcji pierwotnych. Całka oznaczona Riemanna. Zastosowania. Całki niewłaściwe. Szeregi liczbowe i funkcyjne. Kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Szeregi potęgowe. Wyznaczanie obszarów zbieżności. Różniczkowanie i całkowanie szeregów potęgowych. Szeregi Fouriera. Funkcje wielu zmiennych. Pochodne cząstkowe i pochodna kierunkowa, różniczka zupełna, ekstrema. Całki wielokrotne. Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu. Równania o zmiennych rozdzielonych, liniowe i Bernoulliego. Równania rzędu 2 sprowadzalne do równań pierwszego rzędu i linowe o stałych współczynnikach. Układy równań różniczkowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu matematyki właściwą dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukać, zrozumieć, dokonać analizy i wykorzystywać w praktyce informacje z różnych źródeł oraz opracować złożone analizy problemów energetycznych przy użyciu metod matematycznych, ze szczególnym uwzględnieniem rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie. Rozumienie znaczenie matematyki dla wszystkich innych dziedzin nauki. Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **5. Geometria z podstawami rysunku technicznego II**

*Cel kształcenia:* Zdobycie umiejętności opracowywania i czytania dokumentacji technicznej w postaci rysunków wykonawczych i złożeniowych.

*Treści merytoryczne:* Elementy i podstawowe zasady znormalizowanego rysunku technicznego. Przedstawianie elementów w widokach, przekrojach i kładach. Wymiarowanie w rysunku technicznym. Rysowanie i wymiarowanie typowych części maszyn i ich połączeń, uproszczenia rysunkowe. Tolerancje wymiarowe, kształtu i położenia, oznaczanie chropowatości. Klasy dokładności i pasowania w budowie maszyn. Schematy mechaniczne, aksonometria.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady rysowania, wymiarowania i oznaczania dokładności wykonania typowych części maszyn i urządzeń technicznych, zgodnie z obowiązującymi normami.

*Umiejętności (potrafi):* odwzorować przestrzenny obraz bryły za pomocą rzutów prostokątnych z wykorzystaniem widoków, przekrojów i kładów; potrafi opracować dokumentację techniczną typowych części maszyn zgodnie z obowiązującymi normami.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* do analizy i opisu budowy części i urządzeń, na podstawie przedłożonej mu dokumentacji technicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia

## **6. Fizyka**

*Cel kształcenia:* w przyrodzie i wykorzystanie praw fizyki w energetyce. Rozwijanie samokształcenia poprzez umiejętność korzystania z różnych źródeł wiedzy. Nabycie umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów fizycznych. Rozwijanie postaw służących do pracy w zespole.

*Treści merytoryczne:* Układy jednostek fizycznych, kinematyka i dynamika punktu materialnego, zasady zachowania, kinematyka i dynamika bryły sztywnej, ruch drgający, pole grawitacyjne, statyka i dynamika płynów, ruch falowy, podstawy termodynamiki, elektryczność i magnetyzm, podstawy szczególnej teorii względności. Student rozwiązuje zadania rachunkowe tematycznie związane z treścią wykładów. Zadania odnoszą się do sytuacji praktycznych, co służy urealnieniu fizyki. Zadania reprezentują zróżnicowany stopień trudności, część wymaga rozstrzygnięcia jakościowego. W zakresie problematyki objętej ćwiczeniami duży nacisk został położony na pojęcia fundamentalne oraz zasady zachowania. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych studenci wykonują trzy ćwiczenia z podanego zestawu: wyznaczanie momentu bezwładności metodą dynamiczną, szacowanie sprawności urządzeń grzejnych, wyznaczanie  $c_p/c_v$ , pomiar współczynnika załamania metodą graficzną i wyznaczanie stężenia roztworów metodą refraktometryczną, wyznaczanie ciepła topnienia lodu, wyznaczanie współczynnika przewodnictwa cieplnego, wyznaczanie współczynnika pochłaniania promieniowania gamma, wyznaczanie współczynnika lepkości metodą Stokes'a oraz badanie rezonansu w obwodzie RLC.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę z zakresu fizyki dla zrozumienia zjawisk fizycznych zachodzących w przyrodzie i technice; zna oddziaływania w przyrodzie, zna składniki materii i ruchu z nią związanego. Wyjaśnia zjawiska hydrodynamiczne, termodynamiczne i elektromagnetyczne. Posiada elementarną wiedzę z fizyki jądrowej, atomowej i szczególnej teorii względności.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać podstawowe algorytmy stosowane w fizyce; zapoznaje się z metodami rozwiązywania problemów. Ma umiejętność samokształcenia, potrafi pozyskiwać informacje naukowe z różnych źródeł wiedzy. Potrafi zaplanować i przeprowadzać eksperymenty, wyznaczać podstawowe wielkości fizyczne, umie przedstawić wyniki pomiarów w formie werbalnej i graficznej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazywania aktywnej postawy podczas przeprowadzania eksperymentu; potrafi kierować zespołem dwuosobowym w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

## **7. Statystyczna eksploracja danych**

*Cel kształcenia:* Zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie stosowania prawidłowych metod opracowania i analizowania wyników badań.

*Treści merytoryczne:* Estymacja: wyznaczanie parametrów (miar: położenia, rozproszenia oraz asymetrii) rozkładu badanej cechy. Przedziały ufności dla wartości średniej oraz wskaźnika struktury. Testy zgodności z rozkładem normalnym. Weryfikacja hipotez statystycznych – testy

parametryczne i nieparametryczne dla dwóch wartości średnich. Jednoczynnikowa analiza wariancji. Podstawy korelacji i regresji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* znaczenie wyznaczanych parametrów statystycznych i zagadnień dotyczących statystycznej weryfikacji hipotez.

*Umiejętności (potrafi):* dobierać właściwe metody statystycznego opracowania wyników badań oraz dokonać ich analizy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* inspirowania i organizowania uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia komputerowe.

### III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

#### 1. Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne dla energetyki

*Cel kształcenia:* Poznanie właściwości wytrzymałościowych oraz mikrostruktur poszczególnych grup materiałów, takich jak metale i ich stopy, materiały ceramiczne, kompozyty i tworzywa sztuczne. Wpływ obróbki cieplnej i cieplno - chemicznej na właściwości materiałów. Zmiany właściwości materiałów w procesie eksploatacji. Nabycie umiejętności doboru materiałów dla energetyki.

*Treści merytoryczne:* Materiały dla energetyki: klasyfikacja, właściwości, mikrostruktura i trwałość eksploatacyjna. Metody badań właściwości mechanicznych materiałów. Stale węglowe i żeliwa – właściwości i zastosowanie w sektorze energetyki. Wpływ obróbki cieplnej na właściwości użytkowe stali węglowych i stopowych stosowanych w energetyce. Stopy metali nieżelaznych. Charakterystyka i zastosowanie stali żaroodpornych i żarowytrzymałych w energetyce. Nadstopy (ŻŻ) – superstopy na bazie kobaltu, niklu oraz żelaza. Charakterystyka powłok ochronnych dla zastosowań w energetyce - właściwości technologiczne i użytkowe. Stopy tytanu, ich właściwości i zastosowanie w przemyśle energetycznym. Kompozyty na osnowie ceramicznej oraz metalicznej - właściwości i zastosowanie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wymienia, charakteryzuje i objaśnia wybrane materiały inżynierskie o szczególnych własnościach użytkowych do zastosowań w energetyce. Student identyfikuje i proponuje materiały do zastosowań w dziedzinie energetyki pod względem innowacyjnych rozwiązań, ze szczególnym uwzględnieniem stopów żaroodpornych i żarowytrzymałych.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie na podstawie zdobytej wiedzy dobrać materiały o odpowiednich właściwościach do danej konstrukcji.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespole i wprowadzania rozwiązań wg najnowszych technologii w projektowaniu urządzeń energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia laboratoryjne.

#### 2. Elektrotechnika I

*Cel kształcenia:* Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu podstaw teoretycznych z elektrotechniki, umiejętności wykonywania analizy obwodów prądu stałego i przemiennego jedno i trójfazowych.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe prawa elektrotechniki. Obwody prądu stałego. Obwody jednofazowe. Wykresy wskazowe. Obwody trójfazowe prądu przemiennego - obliczanie i wykresy wskazowe. Moc prądu elektrycznego (stałego i przemiennego). Obliczanie obwodów prądu stałego. Metoda oczkowa, potencjałów węzłowych. Bilans mocy. Obliczanie obwodów prądu przemiennego - jednofazowych z wykorzystaniem rachunku zmiennej zespolonej; wykresy wskazowe. Liczenie obwodów trójfazowych połączonych w trójkąt i gwiazdę z wykorzystaniem rachunku zmiennej zespolonej; wykresy wskazowe. Stany nieustalone w prostych obwodach RL i RC.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny wykorzystywany w elektrotechnice. Student zna wzory, metody i prawa umożliwiające rozwiązanie obwodów elektrycznych.

*Umiejętności (potrafi):* rozwiązać zadania z obwodów prądu stałego i przemiennego - jedno i trójfazowych. Student analizuje schematy elektryczne pod kątem funkcjonalności i problemów związanych z ich wykonaniem.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia i doskonalenia się przez cały czas pracy zawodowej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **3. Oczyszczalnie ścieków i ochrona środowiska w energetyce**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów ze źródłami i strukturą ścieków, technologiami oczyszczania ścieków oraz szeroko rozumianą ochroną środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem ochrony powietrza.

*Treści merytoryczne:* przepisy prawne regulujące ochronę środowiska w Polsce, gospodarka odpadami,- rodzaje oczyszczalni ścieków,- technologie oczyszczania ścieków,- nowoczesne metody zagospodarowania odpadów w oczyszczalniach ścieków,- wpływ struktury miksu energetycznego Polski na zanieczyszczenie środowiska,- rodzaje zanieczyszczeń powietrza, ich analiza jakościowa i ilościowa,- zanieczyszczenie środowiska hałasem, metody pomiaru i walki z hałasem,- wpływ transportu na zanieczyszczenie środowiska,- metody utylizacja odpadów. Szkolenie BHP. Wprowadzenie do zajęć z przedmiotu Metrologia warsztatowa. Ogólne zasady posługiwania się przyrządami kontrolno-pomiarowymi. Suwmiarkowe przyrządy pomiarowe – budowa, kontrola, regulacja i zasady wykonywania pomiarów. Końcowe wzorce długości. Płytki wzorcowe. Pomiarowe przyrządy mikrometryczne i czujniki – budowa, kontrola, regulacja i zasady wykonywania pomiarów. Pomiarów wymiarów wewnętrznych przyrządami suwmiarkowymi i mikrometrycznymi. Pomiarów wymiarów zewnętrznych przyrządami suwmiarkowymi i mikrometrycznymi. Pomiarów pośrednie za pomocą optometru. Pomiarów wymiarów kątowych. Wzorce końcowe kąta. Poziomice. Kontrola chropowatości i falistości powierzchni. Pomiarów odchyłek kształtu i położenia. Pomiarów odchyłek prostoliniowości, płaskości, okrągłości i walcowości. Pomiarów gwintów. Pomiarów kół zębatach.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę dotyczącą uregulowań prawnych, uprawnień służb kontrolnych. Studenci zapoznają się także z technologiami stosowanymi w oczyszczalniach ścieków oraz technologiami utylizacji odpadów. Studenci zaznajomią się z podstawowymi technikami detekcji zanieczyszczeń emitowanych do środowiska, z jakimi mogą spotkać się w praktyce zawodowej.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się aparaturą mierzącą podstawowe emisje. Studenci będą posiadać umiejętności doboru właściwego rodzaju oczyszczalni ścieków i technologii oczyszczania ścieków. Studenci będą w stanie interpretować wyniki pomiarów. Będą w stanie dobrać optymalną metodę utylizacji odpadów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stosowania wiedzy na stanowiskach menedżerskich. Studenci będą dysponować wiedzą o gospodarce ściekami, emisji i detekcji zanieczyszczeń oraz przeciwdziałaniu ewentualnym zanieczyszczeniom środowiska.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład; ćwiczenia.

### **4. Metrologia warsztatowa**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiedzy dotyczącej pomiarów wielkości geometrycznych. Przygotowanie do wykorzystania nowoczesnych metod i przyrządów metrologicznych stosowanych w przemyśle.

*Treści merytoryczne:* Definicje podstawowych pojęć występujących w metrologii. Wielkości i jednostki miar zalecane przez Generalną Konferencję Miar oraz normy ISO. Międzynarodowy układ jednostek miar SI. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych i miar. Wzorce miar



w pomiarach długości i kąta. Przyrządy pomiarowe suwmiarkowe i mikrometryczne. Kontrola wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych, mieszanych i pośrednich. Wymiary nominalne i rzeczywiste. Tolerancja, pole tolerancji. Oznaczanie wymiarów tolerowanych. Zalecenia dotyczące wymiarów nietolerowanych. Zasady tworzenia i obliczania pasowań. Luzy i wciski graniczne. Oznaczanie pasowań. Pomiary odchyłek kształtu i położenia. Odchyłki prostoliniowości, płaskości, okrągłości, walcowości, zarysu przekroju wzdłużnego, równoległości. Tolerancja zależna. Pomiary wymiarów kątowych. Kontrola chropowatości i falistości powierzchni. Kontrola gwintów. Analiza niedokładności pomiarów. Niepewność pomiaru. Nowoczesne współrzędnościowe maszyny pomiarowe.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu podstaw metrologii warsztatowej.

*Umiejętności (potrafi):* porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład; ćwiczenia laboratoryjne.

## **5. Miernictwo elektryczne i termowizja I**

*Cel kształcenia:* Opanowanie przez inżynierów rachunku niepewności pomiarowych (dla mierników analogowych i cyfrowych oraz przenoszenie niepewności). Zrozumienie zasad podłączania mierników do komputera (wybór portu, parametrów transmisji, itp). Umiejętność budowy prostych systemów pomiarowych (pomiar, obróbka i archiwizacja uzyskanych wyników pomiarów w komputerze).

*Treści merytoryczne:* Podstawowe pojęcia teorii pomiarów i metrologii. Podział błędów pomiarowych. Niepewność pomiaru i błąd pomiaru. Błędy bezwzględne i względne pomiaru miernikami analogowymi i elektronicznymi. Analiza niepewności typu A i B. Rachunek błędów przypadkowych i grubych. Analiza błędów systematycznych – metody i mierników. Podstawy fizyczne zasady działania i budowa mierników analogowych. Budowa i zasada działania mierników elektronicznych. Przetwarzanie i rejestracja sygnałów analogowych i cyfrowych. Przetworniki pomiarowe. Systemy pomiarowe z wykorzystaniem komputerów klasy PC i innych metod archiwizacji danych. Standardy i protokoły komunikacji danych (RS 232, USB, ethernet itp.) Zasady BHP przy pracy z prądem elektrycznym. Pierwsza pomoc w przypadku porażenia prądem elektrycznym. Pomiary podstawowych wielkości elektrycznych: prądu, napięcia, mocy, rezystancji w obwodach prądu stałego i przemiennego. Obliczanie błędów bezwzględnych i względnych pomiaru miernikami analogowymi i cyfrowymi. Przenoszenie niepewności pomiarowych: różniczka zupełna, metody statystyczne. Zdejmowanie charakterystyk statycznych. Analiza matematyczna uzyskanych wyników: interpolacja, ekstrapolacja i aproksymacja. Analiza błędów systematycznych i przypadkowych na podstawie pomiaru oporności metodą techniczną z poprawnie mierzonym prądem i/lub napięciem. Przedział ufności. Rozkład t studenta. Tworzenie aplikacji w VisualBasic'u umożliwiającej podłączenie i odczytanie pomiaru z miernika elektronicznego na komputerze (przy pomocy standardu interfejsu RS-232). Podstawy LabView – podstawy programowania w języku graficznym. LabView – pisanie programu umożliwiający odczytanie i zapis wyników pomiarów miernikiem ME-32 LabView w – wizualizacja i obróbka danych pomiarowych Podłączanie mierników do komputera – aplikacja w języku graficznym LabView, umożliwiająca archiwizację uzyskanych wyników.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny wykorzystywany w analizie niepewności pomiarowych typu A i B. Student oblicza spodziewane wartości i na tej podstawie dobiera właściwe przyrządy i zakresy pomiarowe do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i dla określonych niepewności pomiarowych. Student dysponuje aktualną wiedzą na temat zastosowania systemów pomiarowych w praktyce inżynierskiej.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować i połączyć (wykonać) prosty układ (system) pomiarowy. Student reaguje w sytuacjach wyuczonych związanych ze zmianą zakresu pomiarowego, obsługi aplikacji pomiarowych, oceny funkcjonalności interfejsu pomiarowego.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazywania otwartości na zmiany w środowisku programistycznym, jest gotów do ciągłego uczenia się i rozwijania własnych umiejętności. Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, w różnych rolach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

## **6. Mechanika techniczna I**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów ze prawami i zasadami mechaniki i nabycie umiejętności rozwiązywania zagadnień technicznych z zakresu statyki, kinematyki i dynamiki ciał nieodkształcalnych.

*Treści merytoryczne:* Pojęcia podstawowe: rodzaje sił i wektorów, stopnie swobody, rodzaje więzów, prawa mechaniki i aksjomaty statyki, rzut siły na dowolną oś i osie układu współrzędnych, wypadkowa sił równoległych, moment siły względem punktu i osi, para sił i jej moment. Zbieżny i dowolny układ sił oraz redukcja i warunki równowagi tych układów sił. Tarcie ślizgowe, toczne i ciągien. Metody rozwiązywania belek, łuków, ram i kratownic płaskich. Geometria mas: moment statyczny, środki ciężkości. Kinematyka punktu: tor ruchu; definicje prędkości i przyspieszenia; równania ruchu; prędkości i przyspieszenia w szczególnych przypadkach i układach ruchu punktu - przyspieszenie styczne i normalne. Kinematyka ciała sztywnego: ruch postępowy; ruch obrotowy wokół stałej osi, prędkość i przyspieszenie kątowe; ruch płaski, chwilowy środek prędkości; ruch złożony. Dynamika punktu, układu punktów, ciała sztywnego: masowe momenty bezwładności - twierdzenie Steinera, zasady Newtona, równania ruchu, zasada pędu i krętu, zasady zachowania pędu i krętu, praca, energia – twierdzenie Koeniga, zasada zachowania energii, moc w różnych rodzajach ruchu. Podstawowe wiadomości z drgań liniowych. Podstawowe operacje na wektorach. Stopnie swobody ich odbieranie, określanie reakcji w więzach. Redukcja zbieżnych i dowolnych układów sił. Wyznaczanie sił i reakcji w układach zbieżnych i dowolnych korzystając z warunki równowagi. Określanie sił tarcia i oporów toczenia. Obliczanie reakcji podporowych belek, ram i kratownic płaskich; wyznaczanie sił wewnętrznych w kratownicach. Wyznaczanie położenia środków ciężkości brył i powierzchni. Kinematyka punktu: wyznaczenie równań ruchu i toru; obliczanie prędkości i przyspieszeń dla poszczególnych przypadków ruchu punktu. Kinematyka ciała sztywnego: obliczanie prędkości i przyspieszeń w ruchu postępowym, obrotowym wokół stałej osi, płaskim oraz ruchu złożonym. Dynamika punktu, układu punktów i ciała sztywnego: obliczanie masowych momentów bezwładności, określanie sił, prędkości, przyspieszeń, drogi i czasu z wykorzystaniem zasad Newtona, zasady pędu i krętu, równań ruchu, pracy, energii, mocy w różnych rodzajach ruchu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia, twierdzenia, założenia i zasady mechaniki oraz wykorzystywany w niej opis matematyczny. Student zna i klasyfikuje: obciążenia, elementy konstrukcji, zamocowania wraz z ich reakcjami oraz zna sposoby wyznaczania równowagi i redukcji dowolnych układów sił i momentów w odniesieniu do zagadnień technicznych. Student zna sposoby opisu ruchu oraz metody wyznaczania równań ruchu, prędkości i przyspieszeń z wykorzystaniem zasad Newtona, zasady pędu i krętu, pracy, energii, mocy w podstawowych zagadnieniach technicznych.

*Umiejętności (potrafi):* stosować aparat matematyczny do opisu i rozwiązywania zagadnień z mechaniki. Student wyznacza równania równowagi ciał dowolnie obciążonych i podpartych oraz wielkości statyczne, a w szczególności siły i reakcje podporowe. Student wyznacza równania ruchu, toru, prędkości i przyspieszeń oraz wartości przemieszczeń, sił, prędkości i przyspieszeń w różnych rodzajach ruchu punktu materialnego i bryły sztywnej wykorzystując zasady Newtona, zasady pędu, krętu, pracy, energii i mocy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prawidłowego identyfikowania i rozstrzygnięcia dylematów w zakresie mechaniki ciała nieodkształcalnego, związanych z wykonywaniem zawodu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **7. Elektrotechnika II**

*Cel kształcenia:* Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu podstaw teoretycznych z elektrotechniki, zasad działania urządzeń i instalacji elektrycznych oraz bezpiecznego ich użytkowania. Poznanie zasad pomiaru obwodów elektrycznych.

*Treści merytoryczne:* Pole elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne. Prawa indukcji elektrycznej. Prawo Coulomba. Strumień indukcji elektrycznej, wektor indukcji. Prawo Gaussa. Siły i praca w polu elektrycznym. Energia pola elektrycznego. Dielektryki w polu elektrycznym. Warunki graniczne na powierzchni dwóch dielektryków. Kondensatory i ich pojemność. Przykłady obliczania pojemności dla typowych układów elektrycznych. Zależności opisujące pole magnetyczne. Potencjał wektorowy pola magnetycznego. Prawo Biota – Savarta. Prawo przepływu. Siły w polu magnetycznym. Energia pola magnetycznego. Indukcyjność własna i wzajemna. Właściwości magnetyczne środowisk materialnych. Właściwości ferromagnetyków, krzywa magnesowania, pętla histerezy, prądy wirowe. Pomiar w obwodach prądu stałego. Pomiar oporności. Pomiar w obwodach rozgałęzionych jednofazowych RLC. Rezonans prądów. Rezonans napięć. Pomiar mocy i energii w obwodach jednofazowych. Pomiar mocy czynnej i energii czynnej w obwodach trójfazowych. Pomiar mocy biernej w obwodach trójfazowych. Badanie odbiorników połączonych w gwiazdę. Badanie odbiorników połączonych w trójkąt. Pomiar stanów nieustalonych w układach RLC. Obwody magnetycznie sprzężone.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny wykorzystywany w elektrotechnice. Student oblicza spodziewane wartości i na tej podstawie dobiera właściwe przyrządy do pomiaru podstawowych wielkości elektrotechnicznych. Zna zasady łączenia obwodów elektrycznych.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować i połączyć (wykonać) prosty układ zasilania, oświetlenia, pomiaru mocy i energii. Potrafi dokonać analizy schematów obwodów elektrycznych pod kątem funkcjonalności i problemów związanych z ich wykonaniem.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie, jest przygotowany do działania w sytuacjach związanych z zagrożeniem porażeniem prądem elektrycznym, rozumie potrzebę ustawicznego poszerzania i aktualizowania swojej wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **8. Technologie wytwarzania**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych procesów technologicznych wytwarzania części maszyn i urządzeń dla energetyki. Rozwinięcie umiejętności doboru procesów technologicznych w projektowaniu elementów konstrukcyjnych.

*Treści merytoryczne:* Przedmiot obejmuje klasyfikację oraz przegląd metod uzyskiwania i przetwarzania materiałów konstrukcyjnych dla potrzeb energetyki. Wykłady zapoznają studentów z podstawami metod wytwarzania stopów żelaza i metali nieżelaznych. Na wstępie omawiana jest technologiczność konstrukcji, właściwości i zastosowania najczęściej spotykanych tworzyw konstrukcyjnych pod kątem doboru na typowe części maszyn, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru energetyki. Omawiane są technologie wytwarzania części maszyn i konstrukcji stosowanych w energetyce metodą odlewania, obróbki plastycznej, spawania, lutowania i zgrzewania oraz skrawania, a także metalurgia proszków i technologie stosowane w inżynierii powierzchni do wytwarzania powłok ochronnych i napoin. Wykłady uwzględniają zagadnienia oceny właściwości technologicznych i użytkowych materiałów w stanie po ich wytworzeniu i eksploatacji. Ćwiczenia obejmują zagadnienia związane

z bezwiórowymi i wiórowymi metodami wytwarzania. Studenci zapoznają się z oceną właściwości technologicznych mas formierskich i ciekłego metalu, wykonują formy i rdzenie jednorazowe. Ćwiczenia obejmują wykonywanie odlewów w formach piaskowych i specjalnych. W zakresie obróbki plastycznej studenci oceniają podatności wybranych metali na odkształcenie plastyczne. Zapoznają się z technologiami wykrawania i kształtowania wytłoczek na zimno. W zakresie spawalnictwa poznają zagadnienia termicznego łączenia i cięcia metali. W zakresie obróbki skrawaniem poznają podstawowe metody obróbki wiórowej, narzędzia i obrabiarki. Zapoznają się z metodami wykrywania wad materiałowych w wyrobach metalowych przy pomocy badań nieniszczących.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe zjawiska zachodzące w materiale kształtowanym przez odlewanie i obróbkę plastyczną. Rozróżnia podstawowe trendy rozwojowe w dziedzinie wytwarzania nowoczesnych konstrukcji dla urządzeń energetycznych, zna wpływ jakości konstrukcji na jej trwałość. Dysponuje aktualną wiedzą na temat wpływu procesów wytwórczych na środowisko.

*Umiejętności (potrafi):* analizować zagadnienia doboru technologii do wytwarzania wyrobów dla energetyki w zależności od konkretnych warunków eksploatacji. Student modeluje proste części urządzeń technicznych w aspekcie technologii wytwarzania przy użyciu programów komputerowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazywania świadomości skutków działalności inżynierskiej na środowisko w zakresie produkcji i eksploatacji urządzeń energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **9. Miernictwo elektryczne i termowizja II**

*Cel kształcenia:* Umiejętność pomiaru temperatury różnymi metodami. Opanowanie techniki pomiarów termowizyjnych. Zrozumienie wpływu i znaczenia współczynnika emisyjności na pomiary termowizyjne. Umiejętność analizy zdjęć termowizyjnych i znajdowania mostków cieplnych w budynkach. Znajomość metod pomiarowych oporności, mocy czynnej i biernej.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe pojęcia i prawa termodynamiki (ciepło, temperatura itp.) Pomiary temperatury – termometry cieczowe, rezystancyjne, termoparowe i inne Fizyczne podstawy termowizji – fala elektromagnetyczna, prawo Stefana-Boltzmana Budowa i zasada działania pirometru i kamery termowizyjnej, metody pomiaru, zakres zastosowań. Straty ciepła przez przenikania w budynkach wg PN 12831 i PN 6946. Zasada działania mostków do pomiaru oporności. Budowa mierników analogowych i cyfrowych. Pomiary mocy czynnej i biernej w sieciach 1 i 3 fazowych za pomocą watomierzy. Podstawy obsługi kamery termowizyjnej. Wykonanie zdjęć wybranych budynków. Obsługa aplikacji umożliwiającej analizę zdjęć termowizyjnych. Analiza wykonanych zdjęć termowizyjnych – przygotowanie protokołu pomiarowego, wskazanie miejsc strat ciepła oraz mostków cieplnych. Obliczenie strat ciepła wg PN 12831 dla wybranych przegród i porównanie uzyskanych wyników z uzyskanymi za pomocą termowizji Pomiary temperatury termoparami, termometrami cieczowymi i rezystancyjnymi Pomiary pirometrem, wyznaczanie współczynnika emisyjności różnych materiałów. Pomiary temperatury miernikami Dallas 1820- podłączanie ich do komputera przez port RS 232, zapisywanie wyników do plików, analiza częstotliwości wykonywania pomiarów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny i fizyczny wykorzystywany przy pomiarach temperatury i strat ciepła różnymi metodami (termowizja, termopary, itp.), pomiarów oporności i mocy.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z właściwych metod pomiaru temperatury, dobranych zgodnie z warunkami i wymaganiami przemysłowymi panującymi w danym miejscu, potrafi ocenić jakość izolacji termicznej na podstawie zdjęć termowizyjnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie, w różnych rolach, ma świadomość problemów związanych z poszanowaniem energii i kryzysem energetycznym oraz wpływem problemów energetycznych na społeczeństwo i środowisko.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **10. Electric metrology and thermovision II**

*Cel kształcenia:* Umiejętność pomiaru temperatury różnymi metodami. Opanowanie techniki pomiarów termowizyjnych. Zrozumienie wpływu i znaczenia współczynnika emisyjności na pomiary termowizyjne. Umiejętność analizy zdjęć termowizyjnych i znajdowania mostków cieplnych w budynkach. Znajomość metod pomiarowych oporności, mocy czynnej i biernej.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe pojęcia i prawa termodynamiki (ciepło, temperatura itp.) Pomiary temperatury – termometry cieczowe, rezystancyjne, termoparowe i inne Fizyczne podstawy termowizji – fala elektromagnetyczna, prawo Stefana-Boltzmana. Budowa i zasada działania pirometru i kamery termowizyjnej, metody pomiaru, zakres zastosowań. Straty ciepła przez przenikania w budynkach wg PN 12831 i PN 6946. Zasada działania mostków do pomiaru oporności. Budowa mierników analogowych i cyfrowych. Pomiary mocy czynnej i biernej w sieciach 1 i 3 fazowych za pomocą watomierzy. Podstawy obsługi kamery termowizyjnej. Wykonanie zdjęć wybranych budynków. Obsługa aplikacji umożliwiającej analizę zdjęć termowizyjnych. Analiza wykonanych zdjęć termowizyjnych – przygotowanie protokołu pomiarowego, wskazanie miejsc strat ciepła oraz mostków cieplnych. Obliczenie strat ciepła wg PN 12831 dla wybranych przegród i porównanie uzyskanych wyników z uzyskanymi za pomocą termowizji Pomiary temperatury termoparami, termometrami cieczowymi i rezystancyjnymi Pomiary pirometrem, wyznaczanie współczynnika emisyjności różnych materiałów. Pomiary temperatury miernikami Dallas 1820- podłączanie ich do komputera przez port RS 232, zapisywanie wyników do plików, analiza częstotliwości wykonywania pomiarów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny i fizyczny wykorzystywany przy pomiarach temperatury i strat ciepła różnymi metodami (termowizja, termopary, itp.), pomiarów oporności i mocy.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z właściwych metod pomiaru temperatury, dobranych zgodnie z warunkami i wymaganiami przemysłowymi panującymi w danym miejscu, potrafi ocenić jakość izolacji termicznej na podstawie zdjęć termowizyjnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie, w różnych rolach, ma świadomość problemów związanych z poszanowaniem energii i kryzysem energetycznym oraz wpływem problemów energetycznych na społeczeństwo i środowisko.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **11. Maszynoznawstwo**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z podstawową terminologią techniczną, ogólną budową, działaniem i podstawowymi parametrami technicznymi maszyn i urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem maszyn energetycznych.

*Treści merytoryczne:* Podstawowa terminologia techniczna związana z maszynoznawstwem, rys historyczny rozwoju maszyn. Podstawowe parametry techniczne maszyn. Rodzaje, przeznaczenie, ogólna budowa i zasada działania maszyn - silniki, turbiny, generatory, pompy, sprężarki, wentylatory, obrabiarki, dźwignice itd. Połączenia wykorzystywane w budowie maszyn. Typowe zespoły, podzespoły i elementy maszyn.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* terminologię techniczną związaną z maszynoznawstwem; zna przeznaczenie, podstawowe parametry techniczne i ogólną budowę i zasadę działania maszyn; zna rodzaje połączeń wykorzystywanych w ich budowie.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać klasyfikacji maszyny i wyjaśnić ich przeznaczenie, używając właściwej terminologii technicznej; umie opisać ogólną budowę i zasadę działania maszyn, elementy tych maszyn i sposoby ich połączeń.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* analizy postępu technicznego i ma świadomość potrzeby udoskonalania maszyn.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

## **12. Przedsiębiorczość**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z działalnością przedsiębiorstw energetycznych, różne formy działalności. Umiejętność oceny przedsiębiorstw energetycznych na rynku. Przedstawienie własnego biznesplanu na prowadzenie przedsiębiorstwa energetycznego na rynku. Umiejętność pozyskiwania klientów i wprowadzania innowacji.

*Treści merytoryczne:* Znajomość różnych form działalności gospodarczej na rynku polskim i przedsiębiorstw państwowych. Omówienie zagadnień związanych z założeniem różnych form spółek. Omówienie cech charakterystycznych dla osób przedsiębiorczych. Cechy pracowników i pracodawców. Występowanie ryzyka w działalności gospodarczej. Omówienie 5 Sił Portera w biznesie. Przygotowanie do opracowania biznesplanu, poprzez podanie wymogów formalnych. Omówienie zagadnień dotyczących prawa własności intelektualnej. Dyskusja studentów na temat formy prawnej działalności gospodarczej i wybór odpowiedniej dla każdego studenta dla przyszłej firmy, argumenty. Praca w zespołach dotycząca opracowania najlepszego aktualnie biznesu w Polsce i omówienie go na zajęciach przy całej grupie. Dyskusja, polemika i wnioski. Umiejętność sprzedaży wytworzonych produktów w wirtualnej firmie. Negocjacje biznesowe jak je prowadzić i osiągnąć swój cel? na Podstawie materiałów opracowanych przez CliTT na potrzeby UWM. Opracowanie biznesplanu na zadany temat: wyprodukowany produkt ma być innowacyjny, przeprowadzić analizę marketingową, zrobić badanie rynku i pozostałe elementy biznesplanu. Uzyskanie Certyfikatu Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości PARP z zakresu Jak założyć własna firmę. Uzyskanie Certyfikatu Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości PARP z zakresu Biznesplan. Procentowy udział w teście 60% ocena dostateczna, 80% ocena dobra, 100% ocena bardzo dobra.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu energetyki. Zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą. Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla energetyki, używając właściwych metod, technik i narzędzi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **13. Mechanika techniczna II**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie przyszłego inżyniera z zasadami rozwiązywania podstawowych problemów inżynierskich z zakresu wytrzymałości materiałów i przygotowanie go do racjonalnego kształtowania, pod względem wytrzymałościowym, elementów maszyn i urządzeń.

*Treści merytoryczne:* Zadania, założenia i zasady mechaniki ciał odkształcalnych. Siły zewnętrzne i wewnętrzne. Definicja naprężenia i doksztalcenia. Naprężenia dopuszczalne oraz warunki wytrzymałości i sztywności. Rozciąganie i ściskanie pręta. Prawo Hooke'a. Wykres rozciągania, granice wytrzymałościowe. Trójosiowy stan odkształcenia, Uogólnione prawo Hooke'a. Naprężenia termiczne. Elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Momenty bezwładności figur płaskich. Ścinanie czyste i techniczne. Zginanie symetryczne pręta.

Skręcanie prętów o przekrojach kolistych. Stateczność prętów prostych - wyboczenie. Wytrzymałość złożona i hipotezy wytrzymałościowe. Wprowadzenie do wytrzymałości zmęczeniowej. Siły normalne, naprężenia i przemieszczenia w prętach rozciąganych/ściskanych. Warunki: wytrzymałości i sztywności. Prętowe układy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne. Naprężenia montażowe i termiczne. Analiza naprężeń. Ścinanie techniczne - obliczenia nitów, śrub, sworzni, spoin z warunków na ścinanie i docisk. Momenty bezwładności figur płaskich. Zginanie - wykresy sił wewnętrznych w belkach i ramach, naprężenia i przemieszczenia w belkach statycznie wyznaczalnych, obliczenia elementów konstrukcyjnych ze względu na zginanie. Skręcanie elementów o przekroju kolistym - wykresy sił wewnętrznych, naprężenia i kąt skręcenia, obliczenia elementów ze względu na skręcanie, zagadnienia statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne. Stateczność prętów. Wytrzymałość złożona, hipotezy wytrzymałościowe. Zbiorniki ciśnieniowe. Określanie twardości i próby technologiczne metali. Próby statyczne: rozciągania, ściskania, ścinania, zginania i skręcania. Próby udarności. Badanie linii ugięcia belki. Środki sił poprzecznych. Wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej metali. Tensometria. Wyznaczanie siły krytycznej pręta ściskanego. Wyznaczanie naprężeń dynamicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zjawiska fizyczne, którym podlegają odkształcane ciała stałe poddane działaniu obciążeń zewnętrznych oraz wykorzystywany opis matematyczny. Zna podstawowe założenia, zasady, pojęcia stanu naprężenia i odkształcenia, warunki wytrzymałościowe, sztywności i stateczności dla prostych i złożonych stanów odkształcania ciała, zna sposoby opisu i wyznaczania sił wewnętrznych, naprężeń i odkształceń dla prostych i złożonych stanów odkształcania ciała.

*Umiejętności (potrafi):* stosować aparat matematyczny do opisu stanu wyężenia i deformacji podstawowych elementów konstrukcyjnych oraz rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o analizę wytrzymałościową. Potrafi obliczyć naprężenia, odkształcenia, siły wewnętrzne i niezbędne wymiary przekrojów elementów w prostych i złożonych stanach odkształcania ciała, korzystając z warunków bezpieczeństwa, sztywności i stateczności.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

#### **14. Elektronika**

*Cel kształcenia:* Zdobycie podstaw wiedzy o działaniu i projektowaniu urządzeń elektronicznych.

*Treści merytoryczne:* Podstawy algebry Boole'a, funkcje boolowskie, metody minimalizacji funkcji. Podstawowe kombinacyjne układy logiczne. Podstawowe sekwencyjne układy logiczne. Generatory i generatory funkcji logicznych. Układy wzmacniaczy operacyjnych. Układy zasilające i prostownikowe. Podstawowe układy arytmetyczne analogowe i cyfrowe. Projektowanie koderów i dekoderów. Projektowanie układów z wykorzystaniem multiplekserów i demultiplekserów. Eliminacja hazardu w układach cyfrowych. Projektowanie liczników asynchronicznych. Projektowanie liczników synchronicznych. Projektowanie rejestrów. Projektowanie układów sekwencyjnych. Przetworniki A/C i C/A. Zasilanie układów elektronicznych. Budowa zasilacza: transformator, prostownik, filtracja, stabilizacja. Generacja sygnałów elektrycznych. Multiwibrator jako generator sygnału prostokątnego. Identyfikacja elementów elektronicznych. Budowa układów prototypowych na płytkach stykowych. Wzmacniacze operacyjne i ich podstawowe parametry. Idealny wzmacniacz operacyjny. Podstawowe układy z wzmacniaczem operacyjnym: wzmacniacz odwracający i nieodwracający fazy, wtórnik napięciowy, układ całkujący i różniczkujący, filtry aktywne. Pojęcia pasma przepustowego i zjawiska przesterowania. Metody komputerowej symulacji układów. Układy cyfrowe. Prototypowanie z wykorzystaniem układów FPGA. Synteza

układów kombinacyjnych. Projektowanie liczników asynchronicznych. Układy mikroprocesorowe. Sterowniki PLC.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia i opis matematyczny wykorzystywany przy projektowaniu elektronicznych układów analogowych i cyfrowych w energetyce, rozumie podstawowe algorytmy wykorzystywane w komputerowym projektowaniu układów elektronicznych w energetyce.

*Umiejętności (potrafi):* stworzyć prostą aplikację wykorzystującą układy elektroniczne w zastosowaniu do energetyki, umie wykonać dokumentację projektu technicznego z zakresu układów elektronicznych w zastosowaniu do energetyki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie, potrafi współdziałać i pracować w grupie, w różnych rolach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **15. Termodynamika techniczna**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z podstawowymi teoriami oraz technikami obliczeniowymi stosowanymi w termodynamice technicznej. Eksperymentalne potwierdzenie podstawowych praw, zjawisk i zależności, występujące w termodynamice technicznej.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe pojęcia z zakresu termodynamiki. Praca i ciepło. Pierwsza Zasada Termodynamiki. Gazy doskonałe i gazy rzeczywiste. Przemiany gazów doskonałych. Druga Zasada Termodynamiki. Obiegi termodynamiczne. Przemiany fazowe wody. Para wodna i jej przemiany. Wymiana ciepła. Paliwa i spalanie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę ogólną z termodynamiki technicznej.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z literatury, potrafi posługiwać się wykresami, tablicami i innymi źródłami informacji technicznej. Potrafi wyciągnąć wnioski z rezultatów badań własnych i obcych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie, potrafi współpracować w grupie określając priorytety służące realizacji zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

## **16. Komputerowe wspomaganie projektowania - CAD/CAE**

*Cel kształcenia:* Poznanie możliwości projektowania maszyn i konstrukcji oraz analiz inżynierskich z zastosowaniem parametrycznego trójwymiarowego programu typu CAD/CAE.

*Treści merytoryczne:* Istota parametrycznego trójwymiarowego projektowania maszyn i konstrukcji. Projektowanie części i złożeń. Podstawy projektowania części blaszanych i konstrukcji spawanych. Tworzenie dokumentacji technicznej. Podstawy obliczeń wytrzymałościowych części i złożeń. Analiza kinematyczna i dynamiczna ruchu mechanizmów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu projektowania i analiz inżynierskich z zastosowaniem programów do projektowania trójwymiarowego.

*Umiejętności (potrafi):* zastosować oprogramowanie wspomagające projektowanie do tworzenia oraz weryfikacji projektu z wykorzystaniem komputerowych metod analiz inżynierskich.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zastosowania nowoczesnego oprogramowania CAD/CAE w przyszłej pracy zawodowej w projektowaniu i ocenie projektów technicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia komputerowe.

## **17. Wentylacja i klimatyzacja**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiedzy z zakresu wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń obejmującej metody zapewnienia odpowiednich parametrów powietrza, prezentację urządzeń



stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz zasady projektowania systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

*Treści merytoryczne:* Czynniki kształtujące mikroklimat pomieszczeń. Właściwości i przemiany powietrza wilgotnego (wykorzystanie wykresu Molliera). Wyznaczanie strumienia powietrza wentylacyjnego. Projektowanie procesu uzdatniania powietrza. Urządzenia stosowane w układach wentylacji i klimatyzacji. Zasady projektowania systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Projektowanie układów wentylacji i klimatyzacji z odzyskiem ciepła.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu obliczania zysków i strat ciepła w obiektach, posiada wiedzę o procesach zachodzących podczas wymiany powietrza w pomieszczeniach klimatyzowanych, posiada wiedzę z zakresu uzdatniania powietrza w wentylacji i klimatyzacji posiada wiedzę z zakresu doboru systemów klimatyzacji do obiektów.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać umiejętności projektowania instalacji klimatyzacyjnej i wentylacyjnej w obiektach, dokonać oceny warunków komfortu cieplnego w pomieszczeniach. Potrafi dobrać parametry powietrza nawiewanego do pomieszczeń oraz dobrać moc chłodniczą dla danego obciążenia cieplnego obiektów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* kierowania zespołem projektantów instalacji klimatyzacyjnych i wentylacyjnych, prowadzenia nadzoru nad budową instalacji klimatyzacyjnych i wentylacyjnych w obiektach mieszkalnych, przemysłowych oraz użyteczności publicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **18. Maszyny elektryczne**

*Cel kształcenia:* Opanowanie najważniejszych zagadnień dotyczących stosowania maszyn elektrycznych. Wyrobienie zasad wyboru rodzaju maszyny elektrycznej do określonego celu. Nabycie nawyków bezpiecznej obsługi maszyn elektrycznych.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe pojęcia i prawa elektromagnetyzmu – zastosowania w teorii maszyn elektrycznych. Elementy konstrukcyjne i materiały maszyn elektrycznych. Transformatory. Maszyny prądu stałego. Charakterystyki eksploatacyjne silników i prądnic. Maszyny indukcyjne. Bilans mocy i strat, sprawność. Maszyny synchroniczne – budowa i zasada działania. Współpraca z siecią sztywna, regulacja mocy. Silnik synchroniczny. Maszyny specjalne. Łączenie rozruch i właściwości silników asynchronicznych klatkowych. Wyznaczanie charakterystyk trójfazowego silnika klatkowego. Wyznaczanie charakterystyk silnika szeregowego prądu stałego. Badanie silnika bocznikowy prądu stałego ze wzbudzeniem obcym. Badanie silnika pierścieniowego. Badanie transformatora jednofazowego. Badanie układów połączeń transformatora trójfazowego. Badanie prądnicy samowzbudnej. Badanie prądnicy synchronicznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady działania podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych, rozumie zasady doboru maszyn elektrycznych na potrzeby instalacji energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać wiedzę z zakresu mechaniki i budowy maszyn elektrycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **19. Mechanika płynów**

*Cel kształcenia:* Wyrobienie zdolności do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, np.: obliczanie instalacji hydraulicznej z uwzględnieniem oporów tarcia i mocy pompy zasilającej, czy też możliwości występowania uderzenia hydraulicznego w instalacji.

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie, statyka płynów (właściwości fizyczne płynów, ciśnienie, prawo Archimedesesa, stateczność pływania, parcie hydrostatyczne), dynamika płynów

idealnych (równanie Bernoulliego, równanie ciągłości), dynamika płynów rzeczywistych (liczba Reynold'sa, straty hydrauliczne), zjawiska nieustalone (czas opróżniania zbiorników, kawitacja, uderzenie hydrauliczne). Ćwiczenia rachunkowe: statyka płynów (właściwości fizyczne płynów, ciśnienie, prawo Archimedesesa, stateczność pływania, parcie hydrostatyczne), dynamika płynów idealnych (równanie Bernoulliego, równanie ciągłości), dynamika płynów rzeczywistych (liczba Reynold'sa, straty hydrauliczne). Ćwiczenia laboratoryjne: praktyczne ćwiczenia laboratoryjne dotyczące wybranych zagadnień mechaniki płynów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i eksperymentalne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przyjmowania odpowiedzialności związanej z decyzjami, podejmowanymi w ramach działalności inżynierskiej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

## **20. Automatyka**

*Cel kształcenia:* Student po odbyciu zajęć powinien posiadać wiedzę na temat: metod modelowania i opisu układów dynamicznych, zagadnień dotyczących stabilności układów dynamicznych, projektowania jednowymiarowych układów regulacji P PI PID, regulacji przekąźnikowej i dyskretnej. Powinien nabyć następujące umiejętności w zakresie liniowych układów dynamicznych jednowymiarowych: wyznaczania, badania właściwości dynamicznych i statycznych, wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, wyznaczania zapasów stabilności, wyznaczania nastaw regulatorów P PI PID, projektowania regulatora przekąźnikowego i dyskretnego, programowania sterowników programowalnych PLC. Powinien nabyć wiedzę teoretyczną i praktyczną umożliwiającą samoczynne rozwiązywanie prostych zadań z dziedziny automatyki.

*Treści merytoryczne:* Pojęcia podstawowe: sygnał, informacja, elementy automatyki, zakłócenia, metody sterowania. Klasyfikacja układów regulacji automatycznej (podział ze względu na zadania realizowane przez układ regulacji, omówienie tych zadań wraz z przykładami). Metody opisu układów liniowych stacjonarnych (równanie różniczkowe, transmitancja operatorowa, równania stanu). Charakterystyki czasowe układów dynamicznych jednowymiarowych (odpowiedź skokowa, odpowiedź impulsowa). Portrety fazowe. Transmitancja widmowa. Charakterystyki częstotliwościowe (charakterystyka amplitudowo-fazowa Nyquista, charakterystyka logarytmiczna amplitudy i fazy Bode) Podstawowe człony dynamiczne (równanie różniczkowe, transmitancja operatorowa, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe, przykłady rzeczywistych członów dynamicznych). Stabilność układów liniowych stacjonarnych. Zapasy stabilności (zapas fazy i zapas amplitudy wyznaczanie na podstawie charakterystyk Bode i Nyquista) 1 Kryteria stabilności liniowych układów dynamicznych. Kryterium Hurwitza i kryterium Nyquista. Regulatory (właściwości dynamiczne, zastosowanie) Dobór nastaw regulatorów P PI PID. Metoda Zieglera-Nicholsa. Obserwatory stanu. Obserwator Luenberga. Metoda regulacji liniowokwadratowej. Metoda przesuwania biegunów. Regulatory przekąźnikowe: regulator trójstanowy, regulator dwupołożeniowy. Rozwiązywanie równań różniczkowych metodą operatorową (przekształcenie Laplace'a ). Metody opisu układów dynamicznych rzeczywistych (wyznaczanie modeli obiektów w postaci równań stanu i transmitancji operatorowej, przekształcanie do postaci alternatywnych). Wyznaczanie charakterystyk czasowych układów dynamicznych (odpowiedzi impulsowe i skokowe). Transmitancja widmowa (wyznaczanie transmitancji widmowej obiektu, charakterystyki częstotliwościowe Bode i Nyquista). Badanie stabilności układów metodami graficznymi i analitycznymi (kryterium Hurwitza i Nyquista). Wyznaczanie zapasu stabilności układów dynamicznego (zapas fazy, zapas amplitudy ). Dobór regulatorów P, PI, PID metodą Zieglera Nicholsa. Projektowanie układów regulacji dyskretnej.

Projektowanie regulatorów przekaźnikowych. Programowanie sterowników mikroprocesorowych PLC.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę w zakresie modelowania, identyfikacji obiektów oraz projektowania prostych jednowymiarowych układów regulacji.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie przeprowadzić eksperyment identyfikacyjny oraz na tej podstawie zaprojektować prosty układ regulacji automatycznej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w grupie oraz dokształcania się przez całe życie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **21. Projektowanie instalacji elektrycznych**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studenta z przepisami i normami związanymi z projektowaniem instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Student potrafi scharakteryzować obliczenia parametrów technicznych w projektowaniu instalacji elektrycznych i omówić programy wspomagające projektowanie instalacji elektrycznych oraz podać zasady doboru aparatów stosowanych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, opisać dokumentację rysunkową dla projektu wykonawczego i budowlanego instalacji elektrycznych i wymienić elementy składowe opisu technicznego projektu instalacji elektrycznej niskiego napięcia.

*Treści merytoryczne:* Wykład: Analiza przepisów i norm związanych z projektowaniem instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Określanie warunków środowiskowych pracy instalacji elektrycznej. Opis techniczny projektu instalacji elektrycznej niskiego napięcia. Dokumentacja rysunkowa dla projektu wykonawczego i budowlanego instalacji elektrycznych. Obliczenia techniczne przy projektowaniu instalacji elektrycznych z wykorzystaniem programów wspomagających projektowanie. Omówienie programów wspomagających projektowanie. Zasady doboru aparatów stosowanych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia. Obliczenia parametrów technicznych w projektowaniu instalacji elektrycznych. Ćwiczenia projektowe: Zasady BHP. Projekt instalacji oświetleniowej. Projekt instalacji elektrycznej gniazd ogólnego przeznaczenia. Projekt instalacji elektrycznej dla obwodów dedykowanych. Bilans mocy i prognozowanie mocy zapotrzebowanej przez instalację elektryczną. Tworzenie opisu technicznego projektu budowlanego instalacji elektrycznej. Dokumentacja rysunkowa projektu instalacji elektrycznej niskiego napięcia

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* przepisy i normy związane z projektowaniem instalacji elektrycznych niskiego napięcia; metody obliczenia parametrów technicznych w projektowaniu instalacji elektrycznych; programy wspomagające projektowanie instalacji elektrycznych; zasady doboru aparatów stosowanych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia; dokumentację rysunkową dla projektu wykonawczego i budowlanego instalacji elektrycznych; elementy składowe opisu technicznego projektu instalacji elektrycznej niskiego napięcia. Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład sieci niskiego napięcia, systemów elektroenergetycznych oraz sieci inteligentnych jak również ich cech materiałowych i metod diagnostycznych. Zna i rozumie metodykę projektowania złożonych instalacji elektrycznych i alarmowych oraz systemów oświetleniowych o różnym przeznaczeniu. Ma szczegółową i uporządkowaną wiedzę w zakresie projektowania sieci i instalacji niskiego napięcia oraz instalacji oświetleniowych a także zna techniki oraz ma podstawową wiedzę w zakresie komputerowo wspomaganego procesu projektowania i zarządzania projektami oraz metod pracy w grupie.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować sieć elektroenergetyczną, instalację elektryczną i oświetleniową przy użyciu programów CAD i DIALux korzystając z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów pracując indywidualnie i w zespole. Potrafi ocenić i porównać rozwiązania projektowe oraz wynikające z nich

konsekwencje użytkowe i ekonomiczne (energooszczędność, straty, szybkość działania, elastyczność, itp.) komponentów oraz układów zasilania różnego rodzaju obiektów, w tym wykorzystujących energię elektryczną ze źródeł odnawialnych. Student potrafi zinterpretować i ocenić zagrożenia w celu bezpiecznej pracy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do)* pracy indywidualnie i w zespole, potrafi ocenić czasochłonność zadania, potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w określonym terminie, rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia komputerowe.

## **22. Wymiana ciepła**

*Cel kształcenia:* Opanowanie najważniejszych pojęć i opisanie matematycznego różnych sposobów przepływu ciepła. Rozumienie zjawisk procesów przepływu ciepła w przyrodzie oraz związanych z techniką i życiem codziennym. Nabycie umiejętności obliczenia podstawowych przykładów przepływu ciepła.

*Treści merytoryczne:* Pojęcia i definicje podstawowe w wymianie ciepła. Prawo Fouriera, warunki graniczne, ustalone i nieustalone przewodzenie ciepła. Prawo Newtona, pojęcia teoria podobieństwa, wymiana ciepła w kanałach, przy opływie ciał, w przestrzeni ograniczonej, podczas wrzenia i skraplania. Promieniowanie termiczne. Wymienniki ciepła. Obliczenie ilości ciepła, strumienia i gęstości strumienia ciepła. Rozwiązywanie zagadnień ustalonego przenikania ciepła przez przegrodę płaską jedno- i wielowarstwową. Rozwiązywanie nieustalonego przewodzenia ciepła. Obliczenie ilości przekazywanego ciepła przez konwekcję w ruchu naturalnym i wymuszonym oraz w wyniku promieniowania. Badanie przewodności cieplnej pręta. Badanie współczynnika emisyjności powierzchni różnych ciał. Badanie rekuperatywnego wymiennika ciepła. Badanie termosyfonu odwróconego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę o podstawowych pojęciach i matematycznym opisanie procesów wymiany ciepła, zna metody i procedury numeryczne oraz możliwości obliczeń komputerowych procesów wymiany ciepła, rozumie zjawiska i procesy wymiany ciepła w przyrodzie oraz związane z techniką i życiem.

*Umiejętności (potrafi):* planować i przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe z wymiany ciepła, wyciągać wnioski, potrafi sformułować specyfikację prostych zadań z wymiany ciepła o charakterze praktycznym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

## **23. Niekonwencjonalne źródła energii**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie się ekologicznymi metodami produkcji energii, ich zasobami. Zasadą działania i metodami wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii. Zdobycie umiejętności oszacowania korzyści i zagrożeń w wyniku stosowania niekonwencjonalnych źródeł energii

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie do energetyki. Konwencjonalne i niekonwencjonalne źródła energii. Energia słoneczna. Energia wiatrowa, Energia spadków wód. Energia geotermalna. Biomasa i jej energetyczne wykorzystanie. Ogniwa paliwowe. Ćwiczenia laboratoryjne wybrane: badanie siłowni wiatrowych, wyznaczanie podstawowych charakterystyk kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej, wyznaczanie podstawowych charakterystyk ogniw fotowoltaicznych, wyznaczanie podstawowych charakterystyk pompy ciepła, wyznaczanie podstawowych charakterystyk rekuperatora.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę na temat źródeł energii konwencjonalnej i odnawialnej, zasad wytwarzania, przesyłu i wykorzystania energii elektrycznej oraz eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* pozyskiwać informacje z fachowej literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej, potrafi dokonywać syntezy uzyskanych informacji, formułować i uzasadniać opinie, a także wyciągać wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym kierować małym zespołem, określać priorytety i przyjmować odpowiedzialność za efekty pracy własnej i zespołu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **24. Chłodnictwo**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest zdobycie wiedzy z zakresu budowy i zasady działania urządzeń chłodniczych stosowanych w przemyśle i klimatyzacji.

*Treści merytoryczne:* Pojęcia chłodzenia i ziębienia. Zjawiska fizyczne wykorzystywane w technice chłodniczej: zmiany stanu skupienia, rozprężanie gazów, efekt chłodniczy wirowy, zjawiska termoelektryczne (efekty Seebecka i Peltiera), desorpcja. Procesy wymiany ciepła i masy w chłodnictwie i klimatyzacji. Czynniki chłodnicze stosowane w parowych urządzeniach sprężarkowych, ich właściwości termodynamiczne i wpływ na środowisko. Chłodziwa i ich właściwości. Porównawcze obiegi termodynamiczne stosowane w chłodnictwie (obieg mokry, suchy, przegrzany). Sprężarki chłodnicze, skraplacze, parowniki. Charakterystyki energetyczne sprężarek chłodniczych tłokowych. Ocena strat w sprężarce tłokowej. Sprężarki śrubowe w urządzeniach chłodniczych jedno i wielostopniowych. Układ jednostopniowy z ekonomizerem. Obliczenia cieplne skraplaczy i parowników. Wyparne chłodnie wody, bilans energii chłodnic powietrza i wyparnych chłodni wody. Aparatura pomocnicza w urządzeniach chłodniczych, odolejaczce, osuszacze pary, dochładzaczce, wymienniki regeneracyjne, filtry i osuszacze ciekłego freonu, odpowietrzniki, zbiorniki płynów, wzierniki i wskaźniki wilgoci. Sterowanie i regulacja, automatyka urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, termostaty, presostaty (wyłączniki ciśnieniowe), automatyczne zawory rozprężne, elektryczny regulator poziomu cieczy, rurki kapilarne, termostaticzne i presostaticzne zawory rozprężne. Urządzenia absorpcyjne. Teoretyczne podstawy chłodzenia.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe problemy i zagadnienia z techniki chłodniczej, student potrafi identyfikować procesy termodynamiczne w technice i przyrodzie, zna i rozumie procesy zachodzące w urządzeniach chłodniczych.

*Umiejętności (potrafi):* zastosować poznane teorie techniki chłodniczej do rozwiązywania zagadnień dotyczących procesów chłodniczych, ma umiejętność wykonywania obliczeń z zakresu techniki chłodniczej, potrafi rozwiązać proste problemy inżynierskie z zakresu chłodnictwa.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy z techniki chłodniczej, potrafi ocenić wpływ stosowanych w chłodnictwie technologii na środowisko naturalne, otwarty jest na współpracę przy opracowywaniu dokumentacji technicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **25. Modelowanie i optymalizacja procesów cieplnych**

*Cel kształcenia:* Prezentacja podstawowych zjawisk fizycznych i procesów jednostkowych związanych z budową i funkcjonowaniem magazynów ciepła, pokazanie przydatności wiedzy z tego zakresu w praktyce zawodowej inżyniera związanego z techniką cieplną. Wdrożenie do

samodzielnego zgłębiania wiedzy o procesach cieplnych, ich fizycznych uwarunkowaniach i metodach analizy i optymalizacji.

*Treści merytoryczne:* Systemy magazynowania ciepła. Materiały Mechanizmy przenoszenia ciepła w instalacjach magazynów ciepła. Metody modelowania i optymalizacji procesów cieplnych. Tworzenie numerycznych modeli magazynów ciepła i realizacja symulacji komputerowych. Optymalizacja magazynów ciepła.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawową wiedzę z zakresu projektowania, modelowania i optymalizacji magazynów ciepła.

*Umiejętności (potrafi):* utworzyć prosty model magazynu ciepła, zbudować jego model symulacyjny i określić warunki jego optymalnego funkcjonowania.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia projektowe.

## **26. Sieci i instalacje gazowe**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi rodzajów gazów, ich ujęć i przesyłu, urządzeń gazowych stosowanych w budownictwie komunalnym, transporcie i dystrybucji gazu, instalacji gazowych.

*Treści merytoryczne:* Rodzaje gazów stosowanych jako paliwo oraz źródła ich pozyskiwania. Eksploatacja gazów naturalnych. Teoretyczne podstawy transportu gazu. Sieci i stacje gazowe; transport gazu - budowa gazociągów tranzytowych. Dystrybucja gazu - dystrybucyjne sieci gazowe. Instalacja i urządzenia gazowe stosowane w budownictwie komunalnym. Zasady BHP przy eksploatacji instalacji gazowych. Projekt stacji redukcyjno-pomiarowej. Projekt instalacji gazowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę w zakresie projektowania i eksploatacji sieci gazowych; ma wiedzę w zakresie oddziaływania spalania gazu na środowisko; ma wiedzę w zakresie sposobów wykorzystania energetycznego gazu; rozumie zagrożenia związane z eksploatacją i spalaniem paliw gazowych.

*Umiejętności (potrafi):* określić założenia projektowe dla zadanej instalacji energetycznej opartej na gazie; potrafi zaprojektować system energetyczny oparty na gazie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykształcenia umiejętności współpracy w grupie w trakcie rozwiązywania problemów inżynierskich. Wzmocnienia postaw etycznych związanych z wykorzystaniem wiedzy i narzędzi inżynierskich. Analizy postępu technicznego oraz wpływu instalacji gazowniczych na środowisko.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

## **27. Przesyłanie energii elektrycznej**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z pracą sieci i systemu elektroenergetycznego. Zapoznanie z rolą i rodzajami linii i stacji elektroenergetycznych. Ochrona przeciwporażeniowa. Przesyłanie energii elektrycznej.

*Treści merytoryczne:* Wykład: Krajowy system przesyłowy i rozdzielczy energii elektrycznej. Rodzaje sieci elektroenergetycznych. Struktura systemu elektroenergetycznego. Rodzaje elektrowni i ich praca w systemie elektroenergetycznym. Regulacja napięcia i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Konstrukcje układów przesyłowych. Linie kablowe. Linie napowietrzne. Kable i przewody elektroenergetyczne. Transformatory elektroenergetyczne. Stacje elektroenergetyczne. Schematy zastępcze układów przesyłowych. Zasady obliczania rozpyłów mocy i spadków napięć w sieciach elektroenergetycznych. Zjawiska związane z przesyłem energii elektrycznej. Ulot elektryczny. Pole elektryczne pod liniami przesyłowymi. Charakterystyka zakłóceń w systemach elektroenergetycznych, ich przyczyny, skutki i wymagania stawiane zabezpieczeniom. Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, schematy zastępcze i podstawowe obliczenia zwarć. Rodzaje przepięć. Poziomy napięciowe.

Ochrona przepięciowa i odgromowa. Przetworniki wielkości pomiarowych. Podstawy doboru aparatów i urządzeń elektroenergetycznych. Domowe instalacje elektryczne. Zasady eksploatacji linii elektroenergetycznych. Ćwiczenia laboratoryjne: Zasady BHP. Badanie zabezpieczeń. Badanie wyłącznika różnicowoprądowego. Rozpływ prądów i mocy w sieciach elektroenergetycznych. Badanie spadków napięć i strat mocy w sieciach elektroenergetycznych. Badanie źródeł światła. Badanie nagrzewania się przewodów pod wpływem prądu elektrycznego. Badanie rezystywności gruntu i rezystancji uziemienia. Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Pomiar pętli zwarcia. Pomiar rezystancji izolacji i stanowiska. Badanie przekładnika prądowego oraz układów jego pracy. Pomiar jakości energii elektrycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i zasady doboru, nastaw i eksploatacji urządzeń zabezpieczeniowych, podstawowe zjawiska związane z przesyłem energii elektrycznej.

*Umiejętności (potrafi):* zinterpretować i ocenić zagrożenia w celu bezpiecznej pracy, potrafi oceniać i rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu przesyłu energii elektrycznej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz bezpieczeństwo.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **28. Magazynowanie energii**

*Cel kształcenia:* Poznanie podstawowych zagadnień dotyczących pozyskiwania, przetwarzania, magazynowania i odtwarzania w postaci użyteczną różnych postaci energii. Poznanie technologii i materiałów umożliwiających magazynowanie energii.

*Treści merytoryczne:* Postaci dostępnej energii. Technologie umożliwiające konwersję energii w inną jej postać. Technologie magazynowania energii elektrycznej i ciepła oraz energii mechanicznej. Urządzenia i materiały umożliwiające magazynowanie różnych postaci energii. Kondycjonowanie energii i dostosowywanie do wymagań układów jej odbioru.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu zagadnień magazynowania, przetwarzania i kondycjonowania różnych postaci energii

*Umiejętności (potrafi):* analizować i stosować metody wykorzystania i przetwarzania różnych postaci energii w celu jej magazynowania i odtwarzania w postaci użyteczną.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy z innymi osobami oraz etycznego wykorzystywania wiedzy i umiejętności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

## **29. Podstawy konstrukcji maszyn**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest wypracowanie u studenta umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów projektowo-konstrukcyjnych oraz zdobycie niezbędnej do tego typu działań wiedzy i umiejętności. W czasie ćwiczeń laboratoryjnych do prowadzenia badań doświadczalnych i analizy otrzymanych wyników.

*Treści merytoryczne:* Elementy metodyki konstruowania maszyn. Wybrane zagadnienia łączenia elementów maszyn. Połączenia rozłączne i nierozłączne maszyn. Naprężenia i obliczenia wytrzymałościowe połączeń. Dobór cech konstrukcyjnych połączeń wału z piastą. Łączenie wałów przy pomocy sprzęgła. Elementy trybologii i łożyskowanie wałów. Warunek stałości przełożenia i zazębienia. Przekładnie walcowe o zębach prostych i śrubowych. Przekładnie stożkowe i ślimakowe. Przekładnie pasowe i łańcuchowe. Współczesne narzędzia oceny stanu maszyn i obiektów. Jeden projekt z zakresu połączeń rozłącznych i nierozłącznych, mechanizmów śrubowych, łożyskowania wałów, sprzęgieł, doboru układu napędowego itd. Zakres opracowania projektu obejmuje: opracowanie założeń konstrukcyjnych, opracowanie

konceptyjne wytworu, wybór optymalnej koncepcji i dobór cech konstrukcyjnych wytworu, rysunek złożeniowy i rysunki detali wskazanych przez prowadzącego ćwiczenie, obliczenia i opis techniczny wytworu. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują: badania elementów i zespołów maszyn na stanowiskach laboratoryjnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i zasadę działania maszyn i urządzeń oraz ich podzespołów, rozumie algorytmy wykorzystywane w obliczeniach konstrukcyjnych, dysponuje aktualną wiedzą na temat konstruowania maszyn.

*Umiejętności (potrafi):* budować założenia projektowo-konstrukcyjne, posiada umiejętność doboru modeli obliczeniowych oraz poszukiwania rozwiązań optymalnych w konstruowaniu maszyn i urządzeń.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zespołowego i samodzielnego prowadzenia prac projektowo-konstrukcyjnych w zakresie budowy maszyn i urządzeń energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **30. Energetyka cieplna**

*Cel kształcenia:* Celem wykładów jest przekazanie podstawowych wiadomości z energetyki cieplnej opartej o konwencjonalne źródła energii: węgiel kamienny, ropę naftową, gaz ziemny wykorzystywanej w zakładach przemysłu przetwórczego (przemysł spożywczy, chemiczny i procesowy). Przedmiot obejmuje nowoczesne metody łączenia ze sobą kotłów parowych w zespoły funkcjonalne, wykorzystania ciepła odpadowego powstającego w systemach chłodniczych. Konstrukcja 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, wykres Sankey'a.

*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 (wsp. 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. Własności pary wodnej, przemiany fazowe, ciepło właściwe, ciepło płynności, ciepło utajone, wykres T-S pary wodnej. Przenikanie ciepła przez ściany płaskie i cylindryczne. Obliczenia izolacji: przewodów parowych, wodnych i ścian płaskich. Badanie systemu sterowania pracą kotła wodnego kombinowanego (płomienicowo-płomieniówkowego). Wyznaczanie charakterystyki palnika gazowego. Obliczanie wartości opałowej paliw stałych ciekłych i gazowych. Pomiar temperatury różnymi metodami. Analiza spalin. Badanie procesu wymiany ciepła na drodze konwekcji. Badanie rurowego wymiennika ciepła. Obliczanie bilansu kotła parowego lub wodnego. Obliczanie strat ciepła: przewodów parowych, wodnych i ścian płaskich. Wyznaczanie zapotrzebowania na powietrze do spalania. Zajęcia terenowe – kotłownia – MPEC Olsztyn kotły WR-25.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ogólny opis matematyczny przebiegu procesów fizycznych i chemicznych wykorzystywanych w energetyce cieplnej, zna budowę i zasadę działania urządzeń stosowanych w energetyce cieplnej.

*Umiejętności (potrafi):* rozwiązywać proste problemy energetyczne stosując aparat matematyczny, potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, prawidłowo interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.



*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne.

### **31. Elektroenergetyka**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z pracą systemu elektroenergetycznego. Zapoznanie z rolą i rodzajami linii i stacji elektroenergetycznych. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa. Instalacje elektryczne. Użytkowanie energii elektrycznej.

*Treści merytoryczne:* Wykład: Krajowy system przesyłowy i rozdzielczy energii elektrycznej. Rodzaje stacji elektroenergetycznych. Urządzenia elektryczne w systemie elektroenergetycznym. Narażenia i warunki eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Niezawodność zasilana. Obliczanie prądów zwarciovych. Ciepłne i dynamiczne działanie prądów roboczych i zwarciovych. Łuk elektryczny i jego gaszenie. Ogólny podział i funkcje aparatów elektrycznych, rozdzielnic i rozdzielni. Podział łączników i ich podstawowe parametry. Konstrukcje wyłączników i kryteria doboru na różnych poziomach napięcia. Konstrukcja odłączników, rozłączników, uziemników, rozłączników izolacyjnych i styczników. Zasady doboru. Bezpieczniki: konstrukcja, zasady działania, zakres zastosowań i charakterystyczne parametry. Przekładniki prądowe i napięciowe: ogólny podział, zakres zastosowań i charakterystyczne parametry. Ograniczniki przepięć – charakterystyka ogólna oraz poszczególne konstrukcje. Warunki pracy baterii kondensatorów elektroenergetycznych. Stacje elektroenergetyczne. Rozdzielnice elektroenergetyczne niskich i średnich napięć. Analiza różnych sposobów pracy punktu neutralnego sieci SN. Doziemienia i kompensacja prądów ziemnozwarciowych. Kompensacja mocy biernej i filtracja wyższych harmonicznych. Ćwiczenia laboratoryjne: Zasady BHP. Badanie rezystancji zestyków. Badanie styczników. Sterowanie. Badanie wyłączników niskiego napięcie prądu przemiennego. Badanie wyłącznika średniego napięcia. Kompensacja mocy biernej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zaawansowaną wiedzę w zakresie urządzeń, stacji sieci i systemów elektroenergetycznych, zjawisk związanych z rozdziałem energii elektrycznej.

*Umiejętności (potrafi):* zinterpretować i ocenić zagrożenia w celu bezpiecznej pracy, potrafi oceniać i rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu elektroenergetyki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz bezpieczeństwo.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **32. Energoelektronika**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z zagadnieniami elektrycznymi i cieplnymi związanymi z przyrządami, układami i urządzeniami energoelektronicznymi. Poznanie zasad doboru półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz podstaw projektowania układów energoelektronicznych.

*Treści merytoryczne:* Elementy półprzewodnikowe mocy. Podstawowe układy przekształtników energoelektronicznych. Zasady stosowania półprzewodnikowych przyrządów mocy. Zagrożenia związane z eksploatacją urządzeń energoelektronicznych. Przyrządy półprzewodnikowe stosowane w energoelektronice. Zasady wykorzystania przyrządów półprzewodnikowych. Jedno i trójfazowe przekształtniki tyrystorowe. Łączniki tyrystorowe prądu przemiennego. Tyrystorowe regulatory mocy, jedno i trójfazowe. Impulsowe układy DC/DC do obniżania (buck) i podwyższania (boost) napięcia. Jedno i trójfazowe falowniki napięcia. Falowniki prądu. Układy z modulacją PWM.. Tyrystorowy

trójfazowy falownik prądu. Przekształtniki rezonansowe. Zasilacze impulsowe. Przykłady zastosowań układów energoelektronicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę o działaniu i projektowaniu urządzeń energoelektronicznych oraz zjawiskach elektrycznych i cieplnych w układach energoelektronicznych a także o podstawowych zasadach bezpiecznego użytkowania urządzeń energoelektronicznych.

*Umiejętności (potrafi):* planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski z badań elementów i układów energoelektronicznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* organizowania prac eksperymentalnych, nabywa świadomości odpowiedzialności za współwykonujących badania laboratoryjne oraz wykorzystywane mienie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **33. Inżynierskie bazy danych**

*Cel kształcenia:* Po odbyciu zajęć z przedmiotu student posiada podstawową wiedzę na temat budowy, idei działania oraz konstruowania relacyjnych baz danych. Zna zasady projektowania baz danych. Posiada wiedzę na temat sposobów wykorzystania danych do pozyskiwania informacji z baz danych. Student posiada umiejętność stworzenia zbioru konkretnych danych opisujących parametry problemu inżynierskiego. Potrafi wydzielić niezbędny zbiór danych i podzielić go na encje.

*Treści merytoryczne:* Określenie modelowego tematu tworzonej bazy danych, związanego z inżynierskim zastosowaniem technik informatycznych. Określenie zbioru danych. Podział danych na encje. Planowanie związków relacyjnych. Klucz podstawowy, klucz obcy. Budowa tablic na podstawie projektu encji. Planowanie typu danych i rozmiaru pól. Parametry dodatkowe danych. Maski wprowadzania, reguły poprawności. Usuwanie danych i ich wycofywanie. Operacje kaskadowe. Rekordy sieroce. Zapytania wybierające dane. Wielotablicowe źródła danych. Rodzaje restrykcji zakładanych na dane. Kryteria i sposoby ich zadawania. Parametry zapytań. Testy. Kopiowanie danych, aktualizacja danych, usuwanie. Usuwanie i operacje warunkowe. Podstawowe funkcje tekstowe. Wykorzystywanie czasu systemowego. Projektowanie interfejsu systemu bazy danych. Prezentacja danych z tablic na ekranie w sposób czytelny dla opisu problemu inżynierskiego. Wykorzystanie relacji przy budowie elementów systemu bazy danych. Programowanie zdarzeń w DBS. Określenie modelowego tematu tworzonej bazy danych, związanego z inżynierskim zastosowaniem technik informatycznych. Określenie zbioru danych. Podział danych na encje. Planowanie związków relacyjnych. Klucz podstawowy, klucz obcy. Budowa tablic na podstawie projektu encji. Planowanie typu danych i rozmiaru pól. Parametry dodatkowe danych. Maski wprowadzania, reguły poprawności. Usuwanie danych i ich wycofywanie. Operacje kaskadowe. Rekordy sieroce. Zapytania wybierające dane. Wielotablicowe źródła danych. Rodzaje restrykcji zakładanych na dane. Kryteria i sposoby ich zadawania. Parametry zapytań. Testy. Kopiowanie danych, aktualizacja danych, usuwanie. Usuwanie i operacje warunkowe. Podstawowe funkcje tekstowe. Wykorzystywanie czasu systemowego. Projektowanie interfejsu systemu bazy danych. Prezentacja danych z tablic na ekranie w sposób czytelny dla opisu problemu inżynierskiego. Wykorzystanie relacji przy budowie elementów systemu bazy danych. Programowanie zdarzeń w DBS.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady budowy relacyjnych baz danych, rozumie zasady podziału danych umożliwiające budowę relacyjnej bazy danych oraz przyporządkowania typów danych poszczególnym informacjom. Student dysponuje aktualną wiedzą na temat obszarów przydatności baz danych w obszarach pracy inżynierskiej wspomaganą technikami komputerowymi.

*Umiejętności (potrafi):* opracować projekt znormalizowanej bazy danych, posiada umiejętność doboru odpowiednich typów danych i rozmiarów pól tablic na potrzeby opisu problemu inżynierskiego w bazie danych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnego lub grupowego prowadzenia prac projektowo-wykonawcze.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **34. Technologia maszyn energetycznych**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest wypracowanie u studenta umiejętności samodzielnego i zespołowego rozwiązywania problemów projektowo-konstrukcyjnych związanych z maszynami i instalacjami energetycznymi oraz zdobycie niezbędnej do tego typu działań wiedzy i umiejętności. W czasie ćwiczeń laboratoryjnych i terenowych studenci opanowują umiejętność badania maszyn i instalacji energetycznych w warunkach rzeczywistych i na stanowiskach laboratoryjnych, a także analizowania otrzymanych wyników.

*Treści merytoryczne:* Formy energii pierwotnej i przetworzonej. Struktura zasobów energii. Silniki i maszyny robocze – podstawowe typy, zasady pracy, zakresy zastosowań. Podstawowe technologie przetwarzania energii pierwotnej na pracę, ciepło i energię elektryczną: silnik spalinowy, technologia parowa, gazowa, gazowo-parowa. Obiegi porównawcze i rzeczywiste. Budowa silników spalinowych, kotłów, turbin, pomp, wymienników ciepła. Perspektywiczne technologie energetyczne. Formułowanie założeń do budowy prostych instalacji energetycznych. Kojarzenie maszyn i urządzeń w instalacje energetyczne. Instalacje kogeneracyjne, instalacje hybrydowe, turbiny gazowe, mikroturbiny gazowe, parowe itp. Ćwiczenia projektowe obejmują: formułowanie zadań i założeń do budowy prostych instalacji energetycznych, opracowania koncepcyjne, zasady działania maszyn energetycznych. Kojarzenie maszyn i urządzeń w instalacje energetyczne. W ramach ćwiczeń realizowany jest jeden projekt z zakresu: instalacje kogeneracyjne (różne warianty dla poszczególnych zespołów – silnik spalinowy, ogniwo paliwowe, różne rodzaje paliw, różne rodzaje energii wyjściowej) Instalacje hybrydowe (ogniwo fotowoltaiczne, turbina wiatrowa, elektrownia wodna, agregat spalinowy itp.) Turbiny gazowe, mikroturbiny gazowe, parowe itp. Układy zasilania awaryjnego (np. zasilanie szpitala, centrali telefonicznej, zakład o ruchu ciągłym) itp. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują: badania maszyn i instalacji energetycznych na stanowiskach laboratoryjnych. Ćwiczenia terenowe obejmują: badania i oględziny maszyn i instalacji energetycznych w warunkach rzeczywistych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i zasadę działania maszyn energetycznych, ma wiedzę na temat form energii pierwotnej i przetworzonej.

*Umiejętności (potrafi):* umiejętność stosowania maszyn i urządzeń energetycznych oraz projektowania prostych instalacji energetycznych, posiada umiejętność przeprowadzania badań eksperymentalnych dotyczących maszyn i instalacji energetycznych oraz oceny wyników tych badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej i zespołowej pracy projektowo-konstrukcyjnej i badawczej dotyczącej maszyn i instalacji energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia terenowe.

### **35. Eksploatacja instalacji energetycznych**

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest przekazanie podstawowych wiadomości z zakresu stosowania zasad poprawnej eksploatacji podstawowych maszyn, instalacji i systemów energetycznych.

*Treści merytoryczne:* Podstawy eksploatacji instalacji energetycznych. Wstęp do ogólnej teorii systemów, podejście systemowe. Podsystemy użytkowania, obsługiwanie, zasilen użytkowych i obsługowych. Modele systemów eksploatacji, diagnostyka urządzeń energetycznych. Schemat funkcjonalny kotłowni parowej, wodnej lub olejowej; parametry pracy, schemat

sterowania pracą kotła wodnego i parowego, osprzęt i armatura. Zasady łączenia kotłów w baterie (układ Tichelmann) w celu poprawienia parametrów eksploatacyjnych. Praktyczne i ekonomiczne aspekty optymalizacji krzywej obciążenia dobowego energią elektryczną na poziomie kraju, jednostek terytorialnych oraz zakładów produkcyjnych i przetwórczych (wykres roczny, całkowity, dobowy). Obciążenie kotła w cyklu produkcyjnym, sprawność kotła podczas: rozruchu, pracy pod obciążeniem znamionowym, wygaszaniu lub przerw technologicznych. Metody uzdatniania wody kotłowej. Sporządzanie i sub-optymalizacja krzywej obciążenia dobowego energią elektryczną dla wybranego zakładu produkcyjnego lub przetwórczego w aspekcie poprawy wydajności systemu elektroenergetycznego (DSR). Aproksymacja dobowego wykresu całkowitego trwania obciążeń. Wyznaczanie wskaźników charakterystycznych dla dobowej zmienności obciążeń. Obliczanie opłat za zużycie energii elektrycznej. Ocena kotłów małej mocy ze względu na ich emisyjność spalinową. Wyznaczanie sprawności procesu odsiarczania spalin sorbentem wapniowym. Wyznaczanie charakterystyki energetycznej kotła parowego. Wyznaczanie straty postojowej kotła parowego. Identyfikacja schematu funkcjonalnego oraz podsystemu użytkowania i podsystemu utrzymania ruchu kotłowni na przykładzie wybranego obiektu (ćwiczenie terenowe).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady eksploatacji maszyn oraz doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych zwłaszcza dla maszyn i urządzeń energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w energetyce – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prawidłowego identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **36. Projektowanie urządzeń energetycznych**

*Cel kształcenia:* Celem jest przekazanie podstawowych wiadomości z zakresu projektowania urządzeń i systemów energetycznych – wymienniki ciepła

*Treści merytoryczne:* Podstawy teorii podobieństwa. Podział i budowa wymienników ciepła (płaszczowo-rurowe, płytowe). Zasady projektowania wymienników płaszczowo-rurowych pracujących przy zmianie stanu skupienia czynników (wrzenie, skraplanie) lub w przypadku występowania konwekcji swobodnej. Zasady doboru znormalizowanego wymiennika płaszczowo-rurowego i obliczenie sił oraz naprężeń pod kątem zastosowania kompensacji wydłużeń cieplnych. Dobór kompensacji – soczewki, głowica pływająca. Algorytm całkowitego obliczenia wymiennika ciepła (płaszczowo-rurowego) z uwzględnieniem dwóch wariantów przepływu czynnika grzewczego i substratu. Optymalizacja doboru grzejnika ze względu na kryterium masy. Obliczenia znormalizowanego wymiennika płaszczowo-rurowego i obliczenie konieczności zastosowania i określenie rodzaju kompensacji wydłużeń cieplnych. Całkowite obliczenie płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła dla nośnika energii cieplnej – para wodna kondensująca i substratu – powietrze. Wybór wariantu przepływu: para wodna w płaszczu, powietrze w rurach; para wodna w rurach, powietrze w płaszczu. Ustalenie kryterium wyboru i wybór suboptymalnego wariantu konstrukcyjnego wymiennika.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy analizy wytrzymałościowej konstrukcji mechanicznych stosowanych w urządzeniach energetycznych. Student zna podstawowe prawa mechaniki płynów w szczególności znajdujące zastosowanie w maszynach i urządzeniach energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne. Student dokonać wstępnej analizy ekonomicznej oraz

ocenić przyczyny i skutki procesów społecznych i ekonomicznych w podejmowanych działaniach inżynierskich. Student potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla energetyki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **37. Audyt energetyczny**

*Cel kształcenia:* Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w zakresie sporządzania obowiązkowych świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

*Treści merytoryczne:* Podstawy budownictwa. a) dokumentacja techniczna, b) przegrody budowlane (izolacyjność termiczna): c) technologie w zakresie fizyki budowli Ochrona cieplna budynku. a) określanie danych do obliczenia wskaźników energetycznych: cech geometrycznych i wymiarowych oraz występujących mostków cieplnych, b) określenie cech fizycznych materiałów i wyrobów budowlanych, c) obliczanie wartości współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych zgodnie z PN EN ISO 6946, d) ocena szczelności przegród, e) interpretacja wyników badań przenikania ciepła przez przegrody budowlane metodą termowizji i badań szczelności. f) ocena stanu ochrony cieplnej budynku. Ogrzewnictwo. Ciepła woda użytkowa. Wentylacja i klimatyzacja. Oświetlenie pomieszczeń. Metodyka obliczeń. Sporządzanie świadectw charakterystyki energetycznej budynków a) obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania według Polskich Norm: b) obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej: c) obliczenie kosztów energii zużywanej na cele ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zjawiska i procesy fizyczne w przyrodzie oraz zna prawa fizyczne związane z techniką i życiem codziennym.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać wstępnej analizy ekonomicznej oraz ocenić przyczyny i skutki procesów społecznych i ekonomicznych w podejmowanych działaniach inżynierskich.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określania priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

### **38. Projektowanie maszyn energetycznych**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z informacjami oraz metodami odnośnie projektowania maszyn energetycznych, a także i ich poszczególnych elementów. Wykształcenie u studentów umiejętności zespołowego rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z projektowaniem maszyn energetycznych.

*Treści merytoryczne:* Zasady konstruowania maszyn energetycznych. Podpieranie wałów maszyn energetycznych. Łożyskowanie, zasady obliczania łożysk ślizgowych. Maszyny krytyczne. Analiza stabilności pracy maszyn wirnikowych. Projektowanie turbin parowych i gazowych oraz innych maszyn energetycznych

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i zasady działania maszyn energetycznych, metody badań elementów i zespołów maszyn energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać umiejętność konstruowania maszyn energetycznych i ich podzespołów, poszukiwania rozwiązań optymalnych poszczególnych węzłów konstrukcyjnych, a także zapoznają się z metodami badań elementów i zespołów maszyn energetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykształcania umiejętności współpracy w grupie w trakcie rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z projektowaniem maszyn energetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia projektowe.

### **39. Elektrownie fotowoltaiczne**

*Cel kształcenia:* Nabycie umiejętności zaprojektowania elektrowni fotowoltaicznej na potrzeby określonych obiektów wraz z doбором magazynu energii elektrycznej.

*Treści merytoryczne:* Rodzaje paneli fotowoltaicznych – właściwości. Dobór pola paneli PV. Zapoznanie się z rodzajami i sposobem doboru falowników. Dobór średnic przewodów. Projektowanie instalacji wyspowych. Projektowanie instalacji on-grid. Rodzaje akumulatorów energii elektrycznej. Projektowanie magazynów energii elektrycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę w zakresie projektowania i eksploatacji elektrowni fotowoltaicznych; ma wiedzę w zakresie oddziaływania elektrowni fotowoltaicznych na środowisko; ma wiedzę w zakresie sposobów wykorzystania elektrowni fotowoltaicznych; rozumie zagrożenia związane z eksploatacją elektrowni fotowoltaicznych.

*Umiejętności (potrafi):* określić założenia projektowe dla zadanej elektrowni fotowoltaicznej; potrafi zaprojektować system energetyczny wykorzystujący panele fotowoltaiczne w różnych konfiguracjach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w grupie w trakcie rozwiązywania problemów inżynierskich oraz wzmocnienia postaw etycznych związanych z wykorzystaniem wiedzy i narzędzi inżynierskich.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

### **40. Diagnostyka maszyn i urządzeń z elementami eksploatacji**

*Cel kształcenia:* Poznanie podstawowych zagadnień związanych z diagnozowaniem stanu technicznego obiektów technicznych oraz procesem ich eksploatacji. Wdrożenie do samodzielnego zagłębiania się w wiedzę dotyczące procesu diagnozowania i eksploatacji obiektów technicznych.

*Treści merytoryczne:* Istota diagnostyki technicznej – zagadnienia teoretyczne i praktyczne. Metody i środki diagnostyczne w procesie diagnozowania obiektów technicznych. Proces eksploatacji obiektów technicznych. Budowa algorytmów diagnozowania maszyn i urządzeń, analiza amplitudowo-częstotliwościowa drgań maszyn – rozpoznawaniu uszkodzeń, ocena wartości niewyważenia, wyznaczanie częstości drgań przekładni zębatych oraz drgań własnych rurociągów, diagnostyka węzłów łożyskowych maszyn roboczych, identyfikacja stanu i lokalizacja uszkodzenia pomp, turbin, sprężarek, wentylatorów, itp., badania ultradźwiękowe w diagnostyce technicznej, metody wizualne w diagnostyce technicznej, diagnostyka termiczna, budowa procedur diagnozowania maszyn i urządzeń. Wyznaczanie stanów i stanowisk eksploatacyjnych dla wybranych maszyn, identyfikacja rodzajów zużycia części maszyn, wyznaczanie charakterystyk użytkowania maszyn. Diagnostyka techniczna, podstawowe pojęcia, cele i zadania. Ogólny opis matematyczny obiektu diagnozowania z uwzględnieniem: sygnałów diagnostycznych, stanów niezdatności i relacji diagnostycznych. Modele do lokalizacji uszkodzeń i rozpoznawania stanów maszyn. Diagnostyczne modele generacji procesów wibroakustycznych, wybór i separacja sygnałów użytecznych, selekcja przestrzenna, czasowa i widmowa. Miary sygnałów i estymaty liczbowe procesów WA. Metody i środki diagnostyczne do identyfikacji stanu technicznego maszyn energetycznych na przykładzie: pomp, turbin, wentylatorów oraz sprężarek. Prognozowanie stanu maszyn z wykorzystaniem modeli regresyjnych. Rozróżnialność uszkodzeń na podstawie macierzy diagnostycznej. Metody projektowania algorytmów diagnostycznych. Elementy teorii eksploatacji. Podstawowe pojęcia i definicje. Proces eksploatacji, stany i stanowiska

eksploatacyjne maszyn i urządzeń. Graf eksploatacyjny, rozkład eksploatacyjny. Rozkład repertuaru w bazie eksploatacyjnej maszyn. Współczynniki oceny procesu eksploatacji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody i środki diagnostyczne stosowane w procesie identyfikacji stanu technicznego maszyn za pomocą metod przyrządowych i bez przyrządowych.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować, przeprowadzić, zidentyfikować oraz interpretować wyniki badań oraz stosować wyniki badań w praktyce eksploatacyjnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **41. Seminarium dyplomowe**

*Cel kształcenia:* Przygotowanie studenta do sformułowania problemu badawczego lub opracowania projektu inżynierskiego i przygotowania planu pracy dyplomowej. Poszerzenie umiejętności studiowania i analizowania dostępnej literatury, opracowania i interpretacji danych. Przygotowania dokumentacji, sformułowania wniosków i napisania na tej podstawie pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* Struktura pracy dyplomowej. Analiza literatury. Formułowanie problemu. Prezentacja wyników badań. Tworzenie dokumentacji na potrzeby pracy dyplomowej. Formułowanie wniosków. Umiejętności wyszukiwania i wykorzystania literatury niezbędnej do pracy dyplomowej. Analiza tekstów źródłowych. Okresowe sprawozdania z postępów w pisaniu pracy. Dyskusja nad problemami wynikającymi z prowadzonych badań, opisie i interpretacji literatury.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe elementy wiedzy z dziedziny związanej z problematyką przygotowywanej pracy dyplomowej. Zna ograniczenia, metody i techniki niezbędne w realizacji pracy dyplomowej.

*Umiejętności (potrafi):* pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla energetyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnego stawiania pytań i identyfikowania problemów oraz poszukiwania odpowiedzi.

*Forma prowadzenia zajęć:* seminarium dyplomowe.

#### **42. Praca dyplomowa - projekt inżynierski**

*Cel kształcenia:* Celem przedmiotu jest przygotowanie studenta do prowadzenia pracy badawczej, projektowej i analitycznej pod kierunkiem promotora oraz opracowanie pracy dyplomowej, także opracowanie pracy dyplomowej przez studenta.

*Treści merytoryczne:* Omówienie koncepcji realizacji pracy; korzystanie z literatury przedmiotu; gromadzenie materiałów; opracowanie potrzebnych materiałów i wnioskowanie. Przedstawienie planu realizacji pracy, pomoc przy wyborze źródeł literaturowych i redagowaniu poszczególnych rozdziałów pracy dyplomowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę na temat projektowania, modelowania, i optymalizacji urządzeń i systemów energetycznych, wiedzę dotyczącą analizy, i syntezy wyników badań naukowych, samodzielnej realizacji badań naukowych i opracowywania projektów inżynierskich.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać różne źródła w celu realizacji pracy dyplomowej, formułować problemy i zadania badawcze. Posiada umiejętność przygotowania wystąpienia ustnych i publikacji sprawozdań z wykorzystaniem specjalistycznych pojęć.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazywania się kreatywnością w rozwiązywaniu zadań inżynierskich i problemów badawczych.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

#### IV. GRUPA TREŚCI ZWIĄZNYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA

##### 1. Silniki spalinowe

*Cel kształcenia:* Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do praktycznego użytkowania, obsługi i diagnostyki współczesnych silników spalinowych. Ponadto zwrócenie uwagi na stosowanie alternatywnych, ekologicznych źródeł energii.

*Treści merytoryczne:* Obiegi teoretyczne i rzeczywiste silników spalinowych. Przemiany energetyczne zachodzące w silniku związane z procesem spalania paliwa oraz eliminacją związków toksycznych z spalin. Wskaźniki efektywności pracy silnika oraz jego charakterystyki. Kinematyka i dynamika układu korbowo tłokowego, wyrównywanie układów korbowo tłokowych. Budowa poszczególnych układów silników. Ogólna budowa układów zasilania silników o zapłonie iskrowym i zapłonie samoczynnym. Wpływ motoryzacji na środowisko naturalne. Układy doładowania silników spalinowych. Niekonwencjonalne rozwiązania silników spalinowych. Obliczanie sprawności teoretycznej silników spalinowych, badanie wpływu stopnia sprężania na sprawność teoretyczną silników. Obliczanie wskaźników pracy silników spalinowych. Obliczenia układu korbowo-tłokowego silników spalinowych. Rejestracja i analiza wykresu indykatorowego silników. Sporządzanie bilansu cieplnego silnika. Ogólna budowa współczesnych silników spalinowych. Budowa i badanie funkcjonowania podstawowych układów silników spalinowych: korbowo-tłokowego, rozrządu, chłodzenia, smarowania. Układy zasilania silników spalinowych. Układy doładowania silników. Sporządzanie charakterystyk silników. Pomiar składu spalin emitowanych przez silniki spalinowe.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy teoretyczne działania silników spalinowych, a także posiada wiedzę na temat efektywnego wykorzystania silników spalinowych oraz szkodliwego oddziaływania ich na środowisko naturalne.

*Umiejętności (potrafi):* poprawnie dobrać silnik spalinowy do układu kogeneracji, a także określić zakres efektywnych obciążeń silnika.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego oceniania wpływu silników spalinowych na środowisko naturalne.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

##### 2. Maszyny i urządzenia do produkcji biopaliw

*Cel kształcenia:* Zaprezentowanie uwarunkowań i ograniczeń stosowania środków technicznych do produkcji biopaliw. Nabycie umiejętności poprawnego użytkowania powyższych środków technicznych i ich doboru do specyfiki procesu technologicznego. Wypracowanie świadomości o konsekwencjach oddziaływania maszyn, narzędzi i urządzeń użytkowanych przy przygotowywaniu biopaliw.

*Treści merytoryczne:* Technologie zbioru roślin jednorocznych, traw i bylin – zakładanie plantacji, termin, techniki i organizacja zbioru, środki techniczne wykorzystywane w pozyskiwaniu biomasy na cele energetyczne, mechanizmy ścinające maszyn do zbioru roślin przeznaczonych na biomasę. Zbiór ślazuwca pensylwańskiego, miskanta olbrzymiego, słonecznika bulwiastego oraz wierzby i topoli w krótkiej rotacji. Zakładanie plantacji energetycznych – ogólne zasady organizacji prac, przygotowanie terenu i używane środki techniczne. Pozyskiwanie biomasy leśnej w ramach zabiegów pielęgnacyjnych



i porządkowania powierzchni pozrębowych. Techniki i technologie pozyskiwania drewna energetycznego. Maszyny i urządzenia wykorzystywane do przygotowywania biopaliw.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* uwarunkowania technologii produkcji biopaliw oraz zasad stosowania środków technicznych w nich wykorzystywanych.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać odpowiednią technologię produkcji biopaliwa do specyfiki i potrzeb danego regionu. Potrafi posługiwać się środkami technicznymi stosowanymi przy produkcji biopaliw.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamiania sobie wpływu działalności człowieka na kształtowanie i stan środowiska naturalnego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **3. Ogrzewnictwo w budownictwie**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z systemami ogrzewania i składowymi instalacji ogrzewczych.

*Treści merytoryczne:* Komfort cieplny, wymiana ciepła w pomieszczeniach ogrzewanych. Metodyka obliczeń zapotrzebowania na ciepło. Systemy ogrzewania. Klasyfikacja systemów ogrzewczych. Wodne instalacje centralnego ogrzewania – armatura i urządzenia zabezpieczające pracę instalacji. Węzły ciepłownicze. Charakterystyka źródeł ciepła oraz procesów spalania paliw. Kotły wodne i parowe. Metodyka obliczeń hydraulicznych pompowych układów c.o. Zasady doboru przeponowych naczyń wzbiorczych. Wyznaczenie wsp. przenikalności cieplnej przegród budowlanych. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń. Obliczanie i dobór grzejników. Projektowanie pionów i poziomów. Projektowanie kotłowni lub wymiennikowi. Obliczanie średnic rurociągów ogrzewania pompowego i grawitacyjnego. Obliczanie zabezpieczeń ogrzewań wodnych systemu otwartego i zamkniętego. Obliczanie wymaganego ciśnienia i wydajności popy cyrkulacyjnej oraz dobór przewodu kominowego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ogólne prawa z zakresu mechaniki płynów i hydrauliki i zastosowanie tej wiedzy w projektowaniu instalacji ogrzewczych, zna procesy zachodzące w systemach grzewczych, podstawy projektowania i eksploatacji systemów grzewczych oraz typowe rozwiązania technologiczne z zakresu inżynierii środowiska.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać znajomość podstawowego prawodawstwa w zakresie technologii inżynierii środowiska.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy samodzielnej oraz w zespole, podnoszenia swojej wiedzy, wyszukiwania informacji o nowych rozwiązaniach technologicznych. Rozumie potrzebę dokończenia się i podnoszenia umiejętności w zakresie technik stosowanych w ogrzewnictwie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

### **4. Elektrownie wodne**

*Cel kształcenia:* 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.

*Treści merytoryczne:* Zapoznanie z technologiami pozyskiwania i przetwarzania energii z zasobów wody, metodami i zasadami konstruowania elektrowni wodnych, doborem elementów systemu energetycznego z wykorzystaniem elektrowni wodnych oraz zagadnieniami związanymi z magazynowaniem energii i współpracą elektrowni wodnych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Zapoznanie z aspektami prawnymi budowy i eksploatacji elektrowni wodnych (prawo wodne i prawo energetyczne). 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.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* szczegółową wiedzę z zakresu zjawisk występujących przy przetwarzaniu energii wody w inne formy energii, zna rodzaje turbin wodnych oraz możliwości i zakres ich stosowania. Posiada wiedzę na temat elementów tworzących system.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować referat lub opracowanie z zakresu siłowni wodnych, potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą siłowni wodnych. Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów energetycznych z siłowniami wodnymi, dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań projektowych.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **5. Systemy kogeneracyjne**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z podstawami teoretycznymi zjawisk elektrycznych i cieplnych w systemach kogeneracyjnych, rodzajami technologii energetycznych w systemach kogeneracyjnych i zakresem ich stosowania, zasadami doboru urządzeń i projektowania systemów kogeneracyjnych.

*Treści merytoryczne:* Skojarzone wytwarzanie energii cieplnej, elektrycznej i chłodu. Technologie, urządzenia i systemy kogeneracyjne. Ekonomiczne, techniczne i technologiczne aspekty systemów kogeneracyjnych. Obiegi termodynamiczne i sprawność termodynamiczna. Systemy kogeneracyjne z tłokowymi silnikami spalinowymi. Układy z ogniwami paliwowymi. Mikroturbiny energetyczne. Systemy z obiegiem ORC. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w systemach skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* szczegółową wiedzę o działaniu i projektowaniu urządzeń i systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej ciepła i chłodu w skojarzeniu – kogeneracji i poligeneracji. Ma podstawową wiedzę z zakresu systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą systemów kogeneracyjnych. Ma umiejętność samokształcenia się potrafi dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne. Ma przygotowanie niezbędne do bezpiecznego użytkowania urządzeń kogeneracyjnych oraz systemów kogeneracyjnych. Potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania systemów kogeneracyjnych w oparciu o znajomość zjawisk elektrycznych i cieplnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określania priorytetów służących osiągnięciu zakładanych celów, oraz rozumie konsekwencje działalności inżynierskiej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe, ćwiczenia terenowe.

## **6. Energia odnawialna w ogrzewnictwie**

*Cel kształcenia:* Poznanie funkcjonowania i projektowania energooszczędnych instalacji ogrzewczych.

*Treści merytoryczne:* Projekt instalacji słonecznej wspomagającej ogrzewanie c.w.u. Projekt instalacji fotowoltaicznej wspomagającej ogrzewanie zbiornika buforowego. Projekt gruntowego wymiennika ciepła do centrali wentylacyjnej z rekuperatorem. Pojęcie komfortu cieplnego – wymagania stawiane systemom ogrzewania. Podział systemów ogrzewania. Sposoby obliczania zapotrzebowania cieplnego budynków. Zasady projektowania instalacji cieczowych i fotowoltaicznych 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):* procesy zachodzące w energooszczędnych instalacjach budowlanych, zna podstawy projektowania i eksploatacji energooszczędnych instalacji budowlanych. Zna typowe rozwiązania technologiczne z zakresu inżynierii środowiska.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać znajomość podstawowego prawodawstwa w zakresie technologii inżynierii środowiska. Posiada umiejętności projektowania instalacji energooszczędnych oraz analizowania uzyskiwanych wyników. Poprawnie dobrać elementy instalacji, analizuje różne warianty rozwiązań technicznych i ocenia zasadność ich zastosowania.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samokształcenia. Pracuje samodzielnie oraz w zespole, zachowuje krytycyzm w wyrażaniu opinii, dąży do podnoszenia swojej wiedzy, wyszukuje informacje o nowych rozwiązaniach technologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe, ćwiczenia terenowe.

## **7. Projektowanie stacji elektroenergetycznych**

*Cel kształcenia:* Umiejętność zaprojektowania określonej stacji elektroenergetycznej wraz z doбором elementów i aparatów.

*Treści merytoryczne:* Podstawowe definicje dotyczące stacji i systemów elektroenergetycznych, podział systemu elektroenergetycznego. Budowa stacji elektroenergetycznych. Dobór elementów stacji ze względu na warunki robocze i zakłóceniove. Ochrona przeciwporażeniowa stacji elektroenergetycznych. Pomiar rezystancji statycznej i udarowej uziemienia. Rozpływów prądów ziemnozwarciowych w sieci średniego napięcia. Dobór przewodów, zabezpieczeń, selektywności zabezpieczeń, i ochrony przeciwporażeniowej w stacjach elektroenergetycznych. Obwody pomocnicze stacji i ich dobór.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady projektowania stacji elektroenergetycznych oraz obowiązujące w tym obszarze normy i przepisy, elementy stacji i ich budowę i przeznaczenie. Ma wiedzę na temat opisu matematycznego stacji elektroenergetycznych, zjawisk wpływających na pracę stacji i rozdziału energii elektrycznej.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać szyny, izolatory, kable, aparaty łączeniowe, przekładniki oraz inne elementy stacji elektroenergetycznej uwzględniając warunki robocze i zakłóceniove, umie rozwiązać wybrane problemy eksploatacyjne (regulacja napięcia, kompensacja mocy biernej, pomiar rezystancji uziomu, badanie pola odpływowego w stacji, analiza jakości napięcia).

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne

## **8. Kogeneracja z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z podstawami teoretycznymi zjawisk elektrycznych i cieplnych w systemach kogeneracyjnych, rodzajami technologii energetycznych w systemach kogeneracyjnych i zakresem ich stosowania, możliwościami wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w kogeneracji, tworzeniem systemów hybrydowych, zasadami doboru urządzeń i projektowania systemów kogeneracyjnych.

*Treści merytoryczne:* Skojarzone wytwarzanie energii cieplnej, elektrycznej i chłodu. Technologie, urządzenia i systemy kogeneracyjne. Odnawialne źródła energii. Urządzenia przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Ekonomiczne, techniczne i technologiczne aspekty systemów kogeneracyjnych. Układy z ogniwami paliwowymi. Układy z ogniwami fotowoltaicznymi. Mikroturbiny energetyczne. Systemy z obiegiem ORC. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w systemach skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Hybrydowe układy kogeneracyjne.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* szczegółową wiedzę o działaniu i projektowaniu urządzeń i systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej ciepła i chłodu w skojarzeniu – kogeneracji i poligeneracji z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej ciepła i chłodu w skojarzeniu. Ma wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii oraz ich wykorzystania w układach skojarzonych i hybrydowych.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą systemów kogeneracyjnych. Ma umiejętność samokształcenia się. Potrafi dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne. Ma przygotowanie niezbędne do bezpiecznego użytkowania urządzeń kogeneracyjnych. Potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania systemów kogeneracyjnych w oparciu o znajomość zjawisk elektrycznych i cieplnych. Potrafi formułować i realizować proste zadania inżynierskie z zakresu skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* określania zasad i metod realizacji zadań dotyczących projektowania i eksploatacji urządzeń i systemów kogeneracyjnych wykorzystujących odnawialne źródła energii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **9. Projektowanie pomp ciepła**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie się z budową i zasadą działania pomp ciepła. Zdobycie umiejętności dokonania obliczeń niezbędnych do określenia zapotrzebowania na energię, doboru pompy, dolnego i górnego źródła ciepła w formie projektu.

*Treści merytoryczne:* Ogólna budowa pomp ciepła. Podstawy teoretyczne działania pomp ciepła, rodzaje i własności czynników roboczych. Omówienie różnych typów pomp ciepła: sprężarkowych, sorpcyjnych, strumieniowych, termoelektrycznych. Omówienie rodzajów dolnych źródeł ciepła. Zasady projektowania gruntowych poziomych i pionowych wymienników ciepła, przykłady obliczeń. Bilans energetyczny budynku, zapotrzebowania na ciepło i chłód wg. obowiązujących norm. Dobór pompy ciepła, zasady projektowania najczęściej spotykanych instalacji wykorzystujących pompy ciepła z typowymi urządzeniami sprężarkowymi i sorpcyjnymi. Ogrzewanie podłogowe. Student otrzymuje projekt obiektu dla którego: - sporządza bilans energetyczny i oblicza zapotrzebowanie na ciepło i chłód; - według określonych kryteriów dobiera pompę ciepła; - oblicza parametry dolnego źródła ciepła i projektuje wymiennik gruntowy (rodzaj podaje prowadzący ćwiczenia); - oblicza parametry górnego źródła ciepła i projektuje ogrzewanie danego obiektu (rodzaj podaje prowadzący ćwiczenia); Na zaliczenie prezentuje pełny projekt ogrzewania danego obiektu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia z zakresu budowy i zasady działania pomp ciepła.

*Umiejętności (potrafi):* formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie metodami analitycznymi dające podstawy do wykonania kompleksowego rozwiązania ogrzewania. Student umie dokonać identyfikacji kosztów poszczególnych wariantów określonego rozwiązania celem zaproponowania najbardziej efektywnego pod względem energetycznym i ekonomicznym. Potrafi na podstawie opracowanej przez siebie specyfikacji zaprojektować system ogrzewania z wykorzystaniem pompy ciepła oraz weryfikować wybrane rozwiązanie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* koordynowania prac zespołu w czasie rozwiązywania zadanych problemów w grupach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **10. Napęd elektryczny**

*Cel kształcenia:* Opanowanie najważniejszych zagadnień dotyczących stosowania napędów elektrycznych. Wyrobienie zasad wyboru rodzaju napędu do określonego działania. Nabycie nawyków bezpiecznej obsługi napędów elektrycznych.

*Treści merytoryczne:* Podstawy sterowania silnikami prądu stałego za pomocą prostowników prądu stałego. Podstawy sterowania silnikami asynchronicznymi za pomocą falowników. Metody „miękkiego” rozruchu silników asynchronicznych klatkowych. Metody hamowania silników asynchronicznych klatkowych. Metody rozruchu silników synchronicznych. Układy sprzężenia zwrotnego w układach napędowych. Zasady BHP. Badanie silnika asynchronicznego sterowanego za pomocą falownika. Układ rozruchowy softstart. Hamowanie dynamiczne silnika asynchronicznego. Badanie silnika bocznikowy prądu stałego ze wzbudzeniem obcym sterowanego za pomocą prostownika sterowanego. Hamowanie przeciwwądem silnika asynchronicznego. Rozruch silnika synchronicznego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady działania podstawowych rodzajów napędu elektrycznego, potrafi wskazać i opisać podstawowe czynniki wpływające na dynamikę napędu elektrycznego.

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować i przeciwdziałać podstawowym zagrożeniom mającym na celu zapewnienie bezpieczeństwa pracy w środowisku z napędami elektrycznymi, potrafi oceniać i rozwiązywać proste zadania z zakresu napędu elektrycznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **11. Energetyczne wykorzystanie biomasy**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie się z rodzajami biomasy i jej zasobami, zasadą działania i metodami wykorzystania biomasy do produkcji energii. Zdobycie umiejętności oszacowania korzyści i zagrożeń w wyniku wykorzystania i przetwarzania biomasy na cele energetyczne.

*Treści merytoryczne:* Charakterystyka rodzajów biomasy. Surowce energetyczne wtórne. Biogaz - surowce, technologie wytwarzania. Urządzenia i instalacje do produkcji biogazu. Estrы olejów roślinnych - wytwarzanie, instalacje do produkcji. Bioetanol - wytwarzanie z biomasy, instalacje do produkcji. Biometanol i bioolej - wytwarzanie, zastosowanie. Spalanie biomasy. Zgazowanie i piroliza biomasy. Urządzenia do spalania, pirolizy i zgazowywania biomasy. Ćwiczenia laboratoryjne: spalanie biomasy, zgazowywanie biomasy, określanie ciepła spalania biomasy stałej i płynnej, współspalanie bioodpadów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe terminy z zakresu wykorzystania biomasy na cele energetyczne, rozumie znaczenie energii odnawialnej w globalnym bilansie energetycznym. Rozumie zagadnienia związane z niekorzystnym wpływem paliw kopalnych na środowisko naturalne.

*Umiejętności (potrafi):* planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu przetwarzania biomasy na cele energetyczne. Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamiania sobie ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **12. Bioenergia**

*Cel kształcenia:* Przekazanie wiedzy w zakresie wykorzystywania biomasy jako surowca do produkcji biopaliw, koncepcji technologicznych wytwarzania biopaliw oraz sposobu postępowania z produktami ubocznymi i odpadami powstającymi podczas ich wytwarzania.

*Treści merytoryczne:* Biopaliwa I, II i III generacji. Biopaliwa stałe – uprawy energetyczne. Zastosowanie etanolu jako paliwa. Technologie wytwarzania bioetanolu. Biodiesel. Technologie otrzymywania biodiesla. Termochemiczne technologie konwersji drewna do syntetycznego oleju napędowego i metanolu. Typy ogniw paliwowych i możliwości ich wykorzystania. Charakterystyka biogazu. Technologie wytwarzania biogazu z biomasy. Metody szacowania wydajności substratów i mieszanin fermentacyjnych. Określenie zapotrzebowania na substraty dla biogazowni. Oszacowanie mocy instalacji biogazowej. Koncepcja technologiczna instalacji biogazowej. Obliczenie wydajność biodiesla z wybranych roślin oleistych. Projekt technologiczny wytwarzania biodiesla. Perspektywy rozwoju biopaliw.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* biomasowe surowce energetyczne, identyfikuje poszczególne rodzaje biomasy, charakteryzuje jej przetwarzanie i wykorzystanie.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować proces technologiczny produkcji wybranych biopaliw.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamiania sobie znaczenia rozwoju sektora biopaliw w aspekcie gospodarczym, społecznym i środowiskowym oraz wykazuje chęć współpracy z przedsiębiorstwami energetycznymi oraz gospodarstwami rolniczymi i zakładami przetwórstwa rolno-spożywczego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **13. Pompy ciepła**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie się z budową i zasadą działania pomp ciepła. Zdobycie umiejętności dokonania obliczeń niezbędnych do określenia zapotrzebowania na energię, doboru pompy, dolnego i górnego źródła ciepła w formie zwartego opracowania.

*Treści merytoryczne:* Podstawy teoretyczne działania pomp ciepła, rodzaje i własności czynników roboczych. Ogólna budowa pomp ciepła. Omówienie różnych typów pomp ciepła: sprężarkowych, sorpcyjnych, strumieniowych, termoelektrycznych. Omówienie rodzajów dolnych źródeł ciepła. Zasady projektowania gruntowych poziomych i pionowych wymienników ciepła, przykłady obliczeń. Bilans energetyczny budynku, zapotrzebowania na ciepło i chłód wg. obowiązujących norm. Dobór pompy ciepła, zasady projektowania najczęściej spotykanych instalacji wykorzystujących pompy ciepła z typowymi urządzeniami sprężarkowymi i sorpcyjnymi. Ogrzewanie podłogowe. Obliczenia termodynamiczne dla wybranych pomp ciepła, wyznaczanie parametrów pracy, ciepła przekazywanego w dolnym i górnym źródle ciepła a także współczynników wydajności grzewczej oraz chłodniczej. Obliczenia dla wybranych obiektów najczęściej spotykanych instalacji wykorzystujących pompy ciepła z typowymi urządzeniami sprężarkowymi i sorpcyjnymi. Obliczenia niezbędne do sporządzenia bilansu energetycznego budynków i innych obiektów wraz z wyznaczeniem zapotrzebowania na ciepło i chłód. Obliczenia gruntowych poziomych i pionowych wymienników ciepła. Obliczenia instalacji ogrzewania podłogowego

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia z zakresu budowy i zasady działania pomp ciepła.

*Umiejętności (potrafi):* formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie metodami analitycznymi i symulacyjnymi, umie dokonać identyfikacji potrzeb energetycznych obiektu oraz przygotować wstępne rozwiązania systemów ogrzewania. Potrafi na podstawie opracowanej przez siebie specyfikacji zaprojektować system ogrzewania z wykorzystaniem pompy ciepła oraz weryfikować wybrane rozwiązanie

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* koordynowania prac zespołu w czasie rozwiązywania zadanych problemów w grupach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

#### **14. Projektowanie linii i sieci elektroenergetycznych**

*Cel kształcenia:* Umiejętność zaprojektowania określonej linii i sieci wraz z doбором elementów i aparatów.

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie w tematykę projektowania linii elektroenergetycznych: podstawowe terminy i definicję, analiza parametrów techniczno-konstrukcyjnych przewodów i kabli, normy, rozporządzenia i przepisy. Projektowanie elektroenergetycznych linii napowietrznych: statyka przewodów: wyprowadzenie równania stanów wiszącego przewodu, obliczenia naprężeń i zwisów przewodów w liniach napowietrznych, rozpiętość przelomowa przeszła, wpływ temperatury, sady i wiatru na zwisy przewodów, ograniczenia nakładane na naprężenia i zwisy przewodów, normalizacja, zasady projektowania linii wysokiego napięcia, zasady projektowania linii średniego napięcia, zasady projektowania linii niskiego napięcia, kinetyka przewodów: projektowanie linii napowietrznych z uwzględnieniem zagrożenia drganiowego, kryteria odporności zmęczeniowej przewodów uwzględniane przy projektowaniu, bierna i aktywna ochrona przeciwdrganiowa, projektowanie ochrony linii napowietrznych przed wyładowaniami atmosferycznymi: rodzaje przewodów odgromowych, obliczanie efektywnego pola ochrony odgromowej, konstrukcje wsporcze do linii napowietrznych: krótka charakterystyka, rodzaje, obciążenia, projektowanie linii napowietrznych pod względem elektrycznym: bilans cieplny przewodów napowietrznych, bilans stacjonarny, bilans dynamiczny, bilans zwarcioowy, projektowanie obciążalności prądowej linii, składowe impedancji przewodu i linii, analiza spadków napięć w liniach elektroenergetycznych. Projektowanie elektroenergetycznych linii kablowych: projektowanie linii kablowych pod względem elektrycznym: bilans cieplny kabli elektroenergetycznych, dopuszczalne temperatury robocze kabli, obciążalność długotrwała i zwarcioowa, analiza spadków napięć, analiza parametrów kabla istotnych z punktu widzenia projektowania linii kablowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady projektowania linii elektroenergetycznych oraz obowiązujące w tym obszarze normy i przepisy, zna statyczne, dynamiczne i zwarcioowe bilanse cieplne kabli i przewodów i umie skorelować je z zagadnieniami materiałowymi.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować naprężenia, zwisy napowietrznych przewodów elektroenergetycznych, potrafi obliczać obciążalność prądową kabli i przewodów oraz dobierać odpowiednie rozwiązania kablowe w tym względzie, a także analizować zachowanie się przewodu pod działaniem temperatury. Potrafi samodzielnie rozwiązywać zaawansowane zagadnienia związane z projektowaniem linii elektroenergetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

#### **15. Siłownie wiatrowe**

*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. 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. Wizyty terenowe na farmach wiatrowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę na temat zjawisk i procesów wykorzystywanych w energetyce wiatrowej. Posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji oraz oddziaływania na środowisko siłowni wiatrowych.

*Umiejętności (potrafi):* formułować i rozwiązywać proste zadania inżynierskie z zakresu energetyki. Posiada umiejętność prowadzenia badań laboratoryjnych i sporządzania z nich raportów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamiania sobie skutków oddziaływania instalacji siłowni wiatrowych na środowisko. Potrafi określać i osiągać zakładane cele działań inżynierskich.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

## **16. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie z zakłóceniami w pracy urządzeń i maszyn elektrycznych oraz sieci i systemu elektroenergetycznego. Zapoznanie z rolą automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym w ograniczaniu i zapobieganiu skutków występujących w nim zakłóceń. Przekazanie wiedzy o budowie urządzeń zabezpieczeniowych oraz zasadach ich stosowania i eksploatacji. Zapoznanie z metodami doboru rodzaju i nastaw zabezpieczeń linii, transformatorów, generatorów i innych elementów systemu elektroenergetycznego. Przekazanie wiedzy o podstawowych układach automatyki zabezpieczeniowej prewencyjnej i restytucyjnej oraz zabezpieczeniami w sieci z rozproszonymi źródłami energii elektrycznej. Nabycie umiejętności badania analogowych i cyfrowych przekaźników nadprądowych, kierunkowych, odległościowych, ziemnozwarciowych i różnicowoprądowych.

*Treści merytoryczne:* Rola elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Wymagania stawiane zabezpieczeniom elektroenergetycznym. Zakłócenia w pracy systemu elektroenergetycznego i sposoby ich identyfikacji. Budowa analogowych i cyfrowych urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Przekładniki prądowe. Przekładniki napięciowe. Układy połączeń przekładników prądowych i napięciowych. Filtry składowych symetrycznych. Układy podstawowych przekaźników pomiarowych w wykonaniu analogowym i cyfrowym. Rejestratory zakłóceń i lokalizatory miejsca zwarć. Zabezpieczenia linii, transformatorów, generatorów, silników, kondensatorów i szyn zbiorczych. Podstawowe układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej prewencyjnej i restytucyjnej. Metody badania urządzeń elektroenergetycznych automatyki zabezpieczeniowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i zasady doboru, nastaw i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Zna stan obecny oraz najnowsze trendy rozwojowe elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, schematy i bloki funkcjonalne analogowych i cyfrowych przekaźników zabezpieczeniowych. Zna podstawy technologii teleinformatycznych stosowanych w EAZ dla realizacji funkcji teletechnicznych w systemach lokalnych i rozległych, przeznaczenie i funkcje systemów SCADA stosowanych dla sterowania i nadzoru obiektów elektroenergetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować zadania EAZ, potrafi określić kryterialne wielkości decyzyjne odpowiednie dla zabezpieczanego urządzenia. Potrafi w praktyce zastosować posiadaną wiedzę zestawiając lub odpowiednio programując wybrane układy EAZ. Potrafi korzystać ze źródeł literaturowych dla rozwiązania problemów technicznych i poszerzenia



własnej wiedzy na temat EAZ. Wykorzystuje poznane metody do analizy i oceny działania zabezpieczeń elektroenergetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kwalifikacji i poziomu kompetencji zawodowych oraz rozumie skutki działalności inżynierskiej, zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz bezpieczeństwo osób i majątku technicznych zależnych od jego działań i decyzji. Potrafi przedstawić społeczne aspekty zwiększenia niezawodności pracy urządzeń elektroenergetycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **17. Mechanizacja pozyskiwania biomasy**

*Cel kształcenia:* Zaprezentowanie uwarunkowań i ograniczeń prowadzenia upraw rolniczych i leśnych przeznaczonych na cele energetyczne (produkcja biomasy) i środków technicznych w nich wykorzystywanych. Nabycie umiejętności poprawnego użytkowania powyższych środków technicznych i ich doboru do specyfiki upraw polowych i leśnych. Wypracowanie świadomości o konsekwencjach oddziaływania maszyn i narzędzi stosowanych w rolnictwie i leśnictwie na środowisko naturalne, a także potrzebie doksztalcenia i samodoskonalenia się.

*Treści merytoryczne:* Wprowadzenie do mechanizacji pozyskiwania biomasy z upraw rolniczych – charakterystyka produkcji i pozyskiwania naturalnych surowców energetycznych z upraw rolniczych. Technologie zbioru roślin jednorocznych, traw i bylin – zakładanie plantacji, termin, techniki i organizacja zbioru, środki techniczne wykorzystywane w pozyskiwaniu biomasy na cele energetyczne, mechanizmy ścinające maszyn do zbioru roślin przeznaczonych na biomasę. Zbiór ślazuwca pensylwańskiego, miskanta olbrzymiego, słonecznika bulwiastego oraz wierzby i topoli w krótkiej rotacji. Wprowadzenie do mechanizacji pozyskiwania biomasy leśnej – rodzaje biomasy, potencjał i wykorzystanie biomasy pochodzenia leśnego w Polsce. Sztuczne i naturalne odnawianie lasu oraz zakładanie plantacji energetycznych – ogólne zasady organizacji prac, przygotowanie terenu pod odnowienia lasu. Pozyskiwanie biomasy w ramach zabiegów pielęgnacyjnych. Techniki i technologie pozyskiwania drewna energetycznego. Pozyskiwanie biomasy z obszarów użytkowanych rolniczo – dobór narzędzi, maszyn i urządzeń do jej pozyskiwania, zasady doboru ilościowego i jakościowego maszyn i narzędzi w zależności od cyklu uprawy – jedno i wieloletniego. Technologie uprawy zbóż i roślin zbożopodobnych, roślin wieloletnich i traw oraz ślazuwca pensylwańskiego, miskanta olbrzymiego, słonecznika bulwiastego oraz wierzby i topoli uprawianych w krótkiej rotacji na cele energetyczne. Modyfikacje maszyn rolniczych stosowanych do mechanicznego zbioru dendromasy roślin energetycznych uprawianych w krótkiej rotacji. Koszty zbioru roślin uprawianych na cele energetyczne. Pozyskiwanie biomasy leśnej z użyciem pilarek wysięgnikowych. Pozyskiwanie biomasy przy pracach pielęgnacyjnych. Ścinka i okrzesywanie drzew pilarką łańcuchową. Pozyskiwanie drewna energetycznego maszynami wysokowydajnymi. Niekonwencjonalne metody pozyskiwania drewna.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* technologie pozyskiwania biomasy rolniczej i leśnej oraz zasady stosowania środków technicznych w nich wykorzystywanych.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać odpowiednią technologię produkcji biomasy do specyfiki i potrzeb danego regionu, potrafi posługiwać się środkami technicznymi stosowanymi przy produkcji biomasy rolniczej i leśnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamia sobie wpływ działalności człowieka na kształtowanie i stan środowiska naturalnego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia laboratoryjne.

## **18. Projektowanie zakładów ciepłowniczych**

*Cel kształcenia:* Znajomość podstawowych bloków w zakładach ciepłowniczych wraz z umiejętnością doboru odpowiedniego paliwa pod wz. energetycznym i ekonomicznym, oraz umiejętność dokonania obliczeń ilości potrzebnego ciepła dla różnego rodzaju obiektów. Znajomość różnego rodzaju kotłów i sieci ciepłowniczych oraz węzłów ciepłowniczych.

*Treści merytoryczne:* Omówienie lokalizacji zakładów ciepłowniczych, przegląd paliw występujących w naszej gospodarce krajowej pod względem wartości energetycznej i współspalania. Wybór odpowiedniego paliwa do zastosowania w zakładzie ciepłowniczym produkującym ciepło sieciowe. Przegląd różnych rodzajów kotłów i ich parametrów. Omówienie układów sieci ciepłowniczych. Przewody sieci ciepłowniczej, kompensacja wydłużeń termicznych i preizolacja rur. Przedstawienie procedur potrzebnych do obliczenia zapotrzebowania ciepła. Aspekt ekologiczny przy spalaniu paliw. Wybór miejsca budowy ciepłowni, podstawowe warunki wyboru miejsca budowy ciepłowni, odbiór energii, dostawa paliwa, Przedstawienie obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń o odpowiedniej kubaturze i ciepłej wody użytkowej w budownictwie komunalnym i przemysłowym. Przegląd zasobów surowcowych energetycznych, rola węgla w polskiej energetyce ciepłej oraz wykorzystanie biomasy jako surowca energetycznego. Rodzaje kotłowni ze wz. na: moc, użyte paliwo, wytwarzany czynnik i jego temperaturę, usytuowanie kotłowni, na liczbę obsługiwanych obiektów, przynależność do odpowiednich sektorów gospodarki i obszar oddziaływania kotłowni. Układy technologiczne kotłowni – hydrauliczne, doprowadzenia paliwa, proces spalania, odprowadzenia spalin, układy automatyki Przegląd kotłów na paliwa stałe, ciekłe, gazowe, - moc kotła, znamionowa moc kotła, sprawność paleniska, powierzchnia ogrzewalna kotła, pojemność wodna, pojemność paliwowa, opór hydrauliczny kotła po stronie wody, ciśnienie robocze, sprawność optymalna i maksymalna kotła, bilans cieplny kotłów. Kotły kondensacyjne Systemy sieci ciepłowniczych wodny. Aspekt ekologiczny i ekonomiczny spalania paliw. Odnawialne źródła energii jako alternatywa dla ciepłowni. Określanie zapotrzebowania mocy grzewczej. Wycieczka edukacyjna do MPEC Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Olsztynie oraz wycieczka edukacyjna do Elektrociepłowni Michelin sp. S.A. Olsztyn. Napisanie sprawozdań z funkcjonowania instalacji ciepłowniczej wraz ze schematem blokowym instalacji. Zapoznanie się z ciepłownią na biomasę w postaci zrębek drzewnych w Szpitalu pulmonologicznym. Budowa kotła na zrębki system podajników wraz z całą instalacją wymienników oraz systemem sterowania i dogrzewania c.w.u. z kolektorów słonecznych. Aspekt ekonomiczny ciepłowni i aspekt ekologiczny. Zapoznanie i analiza przepisów Urzędu Dozoru Technicznego odnośnie kotłowni i dotyczących pracy kotłów i instalacji. Zwiedzanie i zapoznanie się z parametrami instalacji ciepłowni w Olsztyńskiej Szkole Wyższej z wykorzystaniem pomp ciepła jako dolne źródło wody szarej i systemu kolektorów słonecznych. Wykonanie w arkuszu kalkulacyjnym obliczeń dotyczących zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową w budynkach mieszkalnych wg norm [4]356. Wykonanie w arkuszu kalkulacyjnym obliczeń dotyczących zużycia c.w.u. w budownictwie komunalnym i przemysłowym wg norm. Przygotowanie prezentacji kotłów na paliwo stałe, ciekłe i gazowe wraz z analizą sprawności. Przygotowanie prezentacji na temat wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu paliwa stałego typu węgiel. Bilans energetyczny ciepłowni z uwzględnieniem strat: paleniskowych, w kanałach spalinowych, kominowych (odlotowych) odsalania, odmulania itp. Praca zespołowa polegająca na przedstawieniu różnych ciepłowni polskich wykorzystujących odpady komunalne. Przygotowanie w zespołach projektu zakładu ciepłowniczego dla Olsztyna. Na podstawie aktualnych parametrów ciepłowni/elektrociepłowni. W projekcie należy uwzględnić zapotrzebowanie na energię cieplną, projekt ciepłowni na bazie paliwa alternatywnego RDF i wyborem innego dodatkowego paliwa.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* obowiązujące zasady stosowane technologie ochrony środowiska związane z technologiami stosowanymi w energetyce. Rozumie zasady działania rynku energii oraz przedsiębiorstw branży energetycznej. Zna podstawy energetyki skojarzonej, zwłaszcza w zakresie skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu energetyki. Zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.

*Umiejętności (potrafi):* planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu przetwarzania biomasy na cele energetyczne. Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uświadamiania sobie ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

## **19. Sieci ciepłownicze i wodociągowe**

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami dotyczącym zakresu projektowania i eksploatacji sieci ciepłowniczych oraz wodociągowych.

*Treści merytoryczne:* Rodzaje sieci ciepłowniczych. Charakterystyka techniczno-technologiczna sieci ciepłowniczych. Charakterystyka i parametry czynników grzewczych. Prowadzenie sieci ciepłowniczych: wybór trasy sieci ciepłowniczej, sposoby układania sieci ciepłowniczych. Metodyka projektowania rurociągów ciepłowniczych. Charakterystyka i parametry izolacji sieci ciepłowniczych. Metody lokalizacji awarii sieci ciepłowniczych. Rodzaje węzłów cieplnych. Sieci wodociągowe – parametry, budowa, wybór trasy. Przykłady obliczeń projektowych sieci ciepłowniczych. Ćwiczenia terenowe w grupowym węźle cieplnym - zapoznanie z topografią węzła, analiza i interpretacja danych telemetrycznych. Przykłady obliczania i projektowania sieci wodociągowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę w zakresie projektowania i eksploatacji sieci ciepłowniczych i wodociągowych; ma wiedzę w zakresie projektowania i wytyczania sieci ciepłowniczych i wodociągowych; rozumie zagrożenia związane z eksploatacją sieci ciepłowniczych i wodociągowych.

*Umiejętności (potrafi):* określić założenia projektowe dla określonych sieci ciepłowniczych i wodociągowych; potrafi policzyć parametry sieci ciepłowniczej i wodociągowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w grupie w trakcie rozwiązywania problemów inżynierskich. Wzmocnienie postaw etycznych związanych z wykorzystaniem wiedzy i narzędzi inżynierskich. Analiza postępu technicznego oraz wpływu systemów ciepłowniczych i wodociągowych na otoczenie (środowisko).

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia projektowe.

## **V. PRAKTYKA**

### **1. Praktyka zawodowa**

*Cel kształcenia:* Zdobyć podstawowego doświadczenia z zakresu budowy, eksploatacji maszyn i technologii napraw maszyn i urządzeń energetycznych.

*Treści merytoryczne:* Praca na stanowiskach zapewniających zapoznanie się z: -technologiami stosowanymi przy remontach maszyn, -systemami eksploatacji i naprawy systemów energetycznych -organizacją procesów produkcyjnych, - obowiązującymi przepisami BHP w utrzymaniu ruchu -projektowaniem systemów energetycznych –technikami diagnozowania stanu technicznego maszyn energetycznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę z zakresu : budowy i zasady działania maszyn i urządzeń energetycznych, technologii stosowanych przy remontach i naprawach maszyn energetycznych, systemami eksploatacji i naprawy systemów energetycznych, organizacja procesów produkcyjnych, obowiązującymi przepisami BHP w utrzymaniu ruchu, projektowaniem systemów energetycznych, technikami diagnozowania stanu technicznego maszyn energetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* planować i dokonywać napraw i remontów urządzeń energetycznych, projektować systemy energetyczne, prowadzić eksploatację urządzeń energetycznych oraz obsługę urządzeń energetycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* działania i współpracy w grupie, w różnych rolach.

*Forma prowadzenia zajęć:* praktyka.

## **VI. INNE**

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

*Cel kształcenia:* Celem kształcenia jest 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:* Regulacje prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Obowiązujące ustawy, rozporządzenia (Konstytucja RP, Kodeks Pracy, Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 5 lipca 2007 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach). Identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia na poszczególnych kierunkach studiów (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. Dostosowanie treści szkoleń do profilu danego kierunku studiów jest bardzo ważne, gdyż chodzi o wskazanie potencjalnych zagrożeń, z jakimi mogą zetknąć się studenci.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wiedzę 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, zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą, posiada umiejętność posługiwania się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi, w tym umiejętność udzielania pierwszej pomocy.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **2. Etykieta**

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

*Treści merytoryczne:* Podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u w życiu codziennym (zwroty grzecznościowe, powitania, rozmowa przez telefon, podstawowe zasady etykiety oraz precedencji w miejscach publicznych). Etykieta uniwersytecka (precedencja, tytułowanie, zasady korespondencji). Etykieta biznesowa (dostosowanie ubioru do okoliczności, zasady przedstawiania, przygotowanie się do rozmowy kwalifikacyjnej).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe zasady rządzące interpersonalnymi relacjami w życiu prywatnym oraz w relacjach zawodowych.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zasady etykiety i kurtuazji w życiu społecznym i zawodowym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* jest świadomy znaczenia zasad etykiety w relacjach interpersonalnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

### **3. Ergonomia**

*Cel kształcenia:* Celem przedmiotu jest przybliżenie studentom 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.

*Umiejętności (potrafi):* ocenić (w zakresie podstawowym) warunki w pracy zawodowej oraz podczas aktywności pozazawodowej ze względu na problemy ergonomiczne i zagrożenia z tym związane.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazuje postawę antropocentryczną w stosunku do warunków pracy i życia codziennego, reaguje na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej; uwrażliwiony jest na potrzeby osób niepełnosprawnych (w kontekście ergonomicznym).

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład.

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

*Cel kształcenia:* Zapoznanie studenta z elementarnymi zasadami, pojęciami oraz procedurami prawa ochrony własności intelektualnej.

*Treści merytoryczne:* Pojęcie własności intelektualnej, a przedmiot prawa własności intelektualnej. Źródła prawa - prawa autorskie i pokrewne. Ograniczenia praw autorskich. Licencje ustawowe i umowne. Naruszenia praw autorskich (plagiat i piractwo intelektualne). Regulacje szczególne z zakresu prawa autorskiego - ochrona programów komputerowych i baz danych.

*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.

## PLAN STUDIÓW KIERUNKU ENERGETYKA

**Obowiązuje od cyklu: 2019Z**

**Profil kształcenia: ogólnoakademicki**

**Forma studiów: stacjonarna**

**Poziom studiów: pierwszego stopnia - inżynierskie**

**Liczba semestrów: 7**

**Dziedzina nauki / dyscyplina naukowa: nauki inżynieryjno-techniczne / dyscyplina: inżynieria mechaniczna, inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

**Rok studiów: 1, semestr: 1**

| Lp.                         | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|-----------------------------|------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|                             |                              |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>         |                              |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b> |                              |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |

|  |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|---|---|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 1  | Przedmioty humanistyczne i społeczne                    | I | 2         |     | ZAL OC | F | 30         | 30         |            | 1         |  |  |
| 2  | Technologie informacyjne                                | I | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 3  | Ergonomia   | I | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 6         |     |        |   | 90         | 60         | 30         | 3         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 1,6       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   | 2         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Matematyka I  | I | 4         | 1,6 | EGZ    | O | 60         | 30         | 30         | 4         |  |  |
| 2  | Geometria z podstawami rysunku technicznego I           | I | 3         | 0,8 | ZAL OC | O | 45         | 30         | 15         | 1         |  |  |
| 3  | Chemia techniczna                                       | I | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 9         |     |        |   | 135        | 75         | 60         | 6         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 3,2       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne dla energetyki | I | 4         | 1,8 | EGZ    | O | 45         | 15         | 30         | 4         |  |  |
| 2  | Elektrotechnika I                                       | I | 3         | 1,7 | ZAL OC | O | 45         | 15         | 30         | 1         |  |  |
| 3  | Oczyszczalnie ścieków i ochrona środowiska w energetyce | I | 3         | 1   | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 4  | Metrologia warsztatowa                                  | I | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 5  | Miernictwo elektryczne i termowizja I                   | I | 3         | 1,7 | ZAL OC | O | 45         | 15         | 30         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 15        |     |        |   | 195        | 75         | 120        | 8         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 7         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 1</b>       |   |   | <b>30</b> |     |        |   | <b>420</b> | <b>210</b> | <b>210</b> | <b>17</b> |  |  |



**Rok studiów: 1, semestr: 2**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć                   | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy I                                   | II      | 2                   | 1,4                               | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 1,4                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Matematyka II                                  | II      | 3,5                 | 1,5                               | EGZ              | O   | 60  | 30     | 30        | 4    |          |                 |
| 2  | Geometria z podstawami rysunku technicznego II | II      | 2                   | 1                                 | ZAL OC           | O   | 15  |        | 15        | 1    |          |                 |
| 3  | Fizyka   | II      | 4                   | 1,6                               | EGZ              | O   | 60  | 30     | 30        | 4    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 9,5                 |                                   |                  |   | 135   | 60     | 75        | 9    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 4,1                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |

|  |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|--|----|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 1  | Mechanika techniczna I   | II | 4         | 1,6 | EGZ    | O | 60         | 30         | 30         | 4         |  |  |
| 2  | Elektrotechnika II   | II | 4         | 1,9 | EGZ    | O | 45         | 15         | 30         | 1         |  |  |
| 3  | Technologie wytwarzania  | II | 3         | 1,6 | ZAL OC | O | 45         | 15         | 30         | 4         |  |  |
|  | Przedmiot do wyboru 1:<br>Miernictwo elektryczne i termowizja II | II | 3         | 1   | ZAL OC | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 4  | Electricmetrology and thermovision II                            |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 5  | Maszynoznawstwo  | II | 2         |     | ZAL    |   | 15         | 15         |            |           |  |  |
| 6  | Przedsiębiorczość  | II | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    | 18        |     |        |   | 225        | 105        | 120        | 10        |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    | 6,9       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    | 3         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>VI - INNE</b>   |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy              | II | 0,5       |     | ZAL    | O | 4          | 4          |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    | 0,5       |     |        |   | 4          | 4          |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 2</b>       |  |    | <b>30</b> |     |        |   | <b>394</b> | <b>169</b> | <b>225</b> | <b>20</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 1 roku studiów</b>  |  |    | <b>60</b> |     |        |   | <b>814</b> | <b>379</b> | <b>435</b> | <b>37</b> |  |  |

**Rok studiów: 2, semestr: 3**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć          | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|---------------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |                                       |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |                                       |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |                                       |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy II                         | III     | 2                   | 1,4                               | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| 2  | Przedmioty z modułu ogólnouczeniowego | III     | 2                   |                                   | ZAL OC           | F   | 30  | 30     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                                       |         | 4                   |                                   |                  |   | 60  | 30     | 30        | 2    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                                       |         | 1,4                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                                       |         | 4                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |                                       |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Statystyczna eksploracja danych       | III     | 3                   | 1                                 | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                                       |         | 3                   |                                   |                  |   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                                       |         | 1                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                                       |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |                                       |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Mechanika techniczna II               | III     | 4                   | 2,4                               | EGZ              | O   | 60  | 15     | 45        | 4    |          |                 |



| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
|--|--|----|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|-----|--|
| 1  | Mechanika płynów                               | IV | 4,5       | 3,1 | EGZ    | O | 75         | 15         | 60         | 4         |     |  |
| 2  | Automatyka                                     | IV | 3         | 1,4 | ZAL OC | O | 60         | 30         | 30         | 1         |     |  |
| 3  | Projektowanie instalacji elektrycznych         | IV | 2         | 1   | ZAL OC | O | 15         |            | 15         | 1         |     |  |
| 4  | Wymiana ciepła                                 | IV | 2,5       | 1,5 | EGZ    | O | 45         | 15         | 30         | 4         |     |  |
| 5  | Niekonwencjonalne źródła energii               | IV | 3,5       | 1,5 | EGZ    | O | 60         | 30         | 30         | 4         |     |  |
| 6  | Chłodnictwo                                    | IV | 1,5       | 0,7 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         | 1         |     |  |
| 7  | Modelowanie i optymalizacja procesów cieplnych | IV | 2         | 1,3 | ZAL OC | O | 45         | 15         | 30         | 1         |     |  |
| 8  | Sieci i instalacje gazowe                      | IV | 2         |     | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    | 21        |     |        |   | 390        | 135        | 225        | 16        |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    | 10,5      |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| <b>V - PRAKTYKA</b>                                      |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| 1  | Praktyka zawodowa                              | IV | 6         | 5,8 | ZAL    | F |            |            |            | 5         | 160 |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    | 6         |     |        |   |            |            |            | 5         | 160 |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    | 5,8       |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    | 6         |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| <b>VI - INNE</b>   |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| 1  | Etykieta                                       | IV | 0,5       |     | ZAL    | O | 4          | 4          |            |           |     |  |
| 2  | Ergonomia                                      | IV | 0,25      |     | ZAL    | O | 2          | 2          |            |           |     |  |
| 3  | Ochrona własności intelektualnej               | IV | 0,25      |     | ZAL    | O | 2          | 2          |            |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    | 1         |     |        |   | 8          | 8          |            |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |           |     |        |   |            |            |            |           |     |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 4</b>       |  |    | <b>30</b> |     |        |   | <b>458</b> | <b>143</b> | <b>285</b> | <b>22</b> |     |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 2 roku studiów</b>  |  |    | <b>60</b> |     |        |   | <b>863</b> | <b>308</b> | <b>525</b> | <b>39</b> |     |  |

Rok studiów: 3, semestr: 5

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć     | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|----------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |                                  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |                                  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |                                  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy IV                    | V       | 2                   | 1,4                               | EGZ              | F   | 30  |        | 30        | 4    |          |                 |
| 2  | Wychowanie fizyczne II           | V       |                     |                                   | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                                  |         | 2                   |                                   |                  |   | 60  |        | 60        | 4    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                                  |         | 1,4                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                                  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |                                  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Przesyłanie energii elektrycznej | V       | 4                   | 1,9                               | EGZ              | O   | 45  | 15     | 30        | 1    |          |                 |
| 2  | Magazynowanie energii            | V       | 2                   | 0,8                               | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| 3  | Podstawy konstrukcji maszyn      | V       | 5                   | 1,8                               | EGZ              | O   | 60  | 30     | 30        | 4    |          |                 |
| 4  | Energetyka ciepła                | V       | 4                   | 2,2                               | EGZ              | O   | 75  | 30     | 45        | 4    |          |                 |
| 5  | Elektroenergetyka                | V       | 3                   | 1                                 | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| 6  | Energoelektronika                | V       | 4                   | 1,9                               | ZAL OC           | O   | 45  | 15     | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                                  |         | 22                  |                                   |                  |   | 285   | 120    | 165       | 12   |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                                  |         | 9,6                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                                  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |                                  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |

|  |  |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|--|---|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 1  | Przedmiot dyplomujący 1<br>Silniki spalinowe<br>Maszyny i urządzenia do produkcji biopaliw | V | 2,5       | 0,9 | ZAL OC | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 2  | Przedmiot dyplomujący 2<br>Ogrzewnictwo w budownictwie<br>Elektrownie wodne                | V | 3,5       | 1,8 | ZAL OC | F | 45         | 15         | 30         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |   | 6         |     |        |   | 75         | 30         | 45         | 2         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |   | 2,7       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |   | 6         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 5</b>       |  |   | <b>30</b> |     |        |   | <b>420</b> | <b>150</b> | <b>270</b> | <b>18</b> |  |  |

### Rok studiów: 3, semestr: 6

| Lp.                       | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć           | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|---------------------------|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|                           |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>       |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b> |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1                         | Inżynierskie bazy danych               | VI      | 2                   | 0,8                               | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| 2                         | Technologia maszyn energetycznych      | VI      | 4                   | 1,7                               | ZAL OC           | O   | 60  | 30     | 30        | 1    |          |                 |
| 3                         | Eksploatacja instalacji energetycznych | VI      | 2,5                 | 0,9                               | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| 4                         | Projektowanie urządzeń energetycznych  | VI      | 2                   | 0,8                               | EGZ              | O   | 30  | 15     | 15        | 4    |          |                 |
| 5                         | Audyt energetyczny                     | VI      | 3                   | 0,8                               | ZAL OC           | O   | 45  | 30     | 15        | 1    |          |                 |

|  |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|---|----|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 6  | Projektowanie maszyn energetycznych   | VI | 2         | 1,7 | ZAL OC | O | 30         |            | 30         |           |  |  |
| 7  | Elektrownie fotowoltaiczne  | VI | 2         | 0,8 | ZAL OC | O | 30         | 15         | 15         |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |    | 17,5      |     |        |   | 255        | 120        | 135        | 8         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |    | 7,5       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Przedmiot dyplomujący 3<br>Systemy kogeneracyjne<br>Energia odnawialna w ogrzewnictwie  | VI | 3         | 1   | ZAL OC | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 2  | Przedmiot dyplomujący 4<br>Projektowanie stacji elektroenergetycznych<br>Kogeneracja z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii | VI | 3         | 1   | EGZ    | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 3  | Przedmiot dyplomujący 5<br>Projektowanie pomp ciepła<br>Napęd elektryczny   | VI | 2         | 0,8 | ZAL OC | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 4  | Przedmiot dyplomujący 6<br>Energetyczne wykorzystanie biomasy<br>Bioenergia   | VI | 2         | 0,8 | ZAL OC | F | 30         | 15         | 15         | 1         |  |  |
| 5  | Przedmiot dyplomujący 7<br>Projektowanie stacji energetycznych<br>Pompy ciepła  | VI | 2,5       | 1,9 | ZAL OC | F | 60         | 15         | 45         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |    | 12,5      |     |        |   | 180        | 75         | 105        | 5         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |    | 5,5       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |    | 12,5      |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 6</b>       |   |    | <b>30</b> |     |        |   | <b>435</b> | <b>195</b> | <b>240</b> | <b>13</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 3 roku studiów</b>  |   |    | <b>60</b> |     |        |   | <b>855</b> | <b>345</b> | <b>510</b> | <b>31</b> |  |  |

Rok studiów: 4, semestr: 7



| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć   | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Przedmiot do wyboru 2<br>Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych<br>Wybrane zagadnienia użytkowania energii elektrycznej | VII     | 2                   |                                   | ZAL              | F   | 30  | 30     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 30  | 30     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Diagnostyka maszyn i urządzeń z elementami eksploatacji  | VII     | 2                   | 0,8                               | ZAL OC           | O   | 30  | 15     | 15        | 1    |          |                 |
| 2  | Seminarium dyplomowe   | VII     | 4                   | 2                                 | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        |      |          |                 |
| 3  | Praca dyplomowa - projekt inżynierski  | VII     | 15                  | 15                                | ZAL              | F   |   |        |           | 25   |          | 50              |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 21                  |                                   |                  |   | 60  | 15     | 45        | 26   |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 17,8                |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 19                  |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |

|  |   |     |           |     |        |   |            |           |           |           |  |  |
|--|---|-----|-----------|-----|--------|---|------------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| 1  | Przedmiot dyplomujący 8<br>Projektowanie linii i sieci elektroenergetycznych<br>Siłownie wiatrowe               | VII | 1,5       | 0,7 | ZAL OC | F | 30         | 15        | 15        | 1         |  |  |
| 2  | Przedmiot dyplomujący 9<br>Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa<br>Mechanizacja pozyskiwania biomasy | VII | 2,5       | 0,9 | ZAL OC | F | 30         | 15        | 15        | 1         |  |  |
| 3  | Przedmiot dyplomujący 10<br>Projektowanie zakładów ciepłowniczych<br>Sieci ciepłownicze i wodociągowe           | VII | 3         | 0,9 | ZAL OC | F | 30         | 15        | 15        | 4         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |     | 7         |     |        |   | 90         | 45        | 45        | 6         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |     | 2,5       |     |        |   |            |           |           |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |     | 7         |     |        |   |            |           |           |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 7</b>       |   |     | <b>30</b> |     |        |   | <b>180</b> | <b>90</b> | <b>90</b> | <b>33</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 4 roku studiów</b>  |   |     | <b>30</b> |     |        |   | <b>180</b> | <b>90</b> | <b>90</b> | <b>33</b> |  |  |

**Tabela podsumowująca plan**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |                              |                     |                                   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w planie studiów</b>   |                              | 210                 | 109,4                             | 2682  | 1122   | 1560      | 145  | 160      | 0               |
| <b>Grupa treści</b>                                      |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 18                  | 7,2                               | 330   | 120    | 210       | 12   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 7,2                 | 7,2                               | 330   | 120    | 210       | 12   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 52,5                | 52,5                              | 210   | 90     | 120       | 6    | 0        | 0               |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 21,5                | 30,8                              | 300   | 150    | 150       | 16   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 30,8                | 30,8                              | 300   | 150    | 150       | 16   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 0                   | 0                                 | 0   | 0      | 0         | 0    | 0        | 0               |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 137,5               | 54,9                              | 1695  | 690    | 1005      | 94   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 54,9                | 54,9                              | 1695  | 690    | 1005      | 94   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 22                  | 22                                | 60  | 15     | 45        | 26   | 0        | 50              |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 25,5                | 10,7                              | 345   | 150    | 195       | 13   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 10,7                | 10,7                              | 345   | 150    | 195       | 13   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 25,5                | 25,5                              | 345   | 150    | 195       | 13   | 0        | 0               |

| <b>V - PRAKTYKA</b>                                      |     |     |    |    |   |   |     |   |
|--|-----|-----|----|----|---|---|-----|---|
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  | 6   | 5,8 | 0  | 0  | 0 | 5 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      | 5,8 | 5,8 | 0  | 0  | 0 | 0 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) | 6   | 6   | 0  | 0  | 0 | 0 | 160 | 0 |
| <b>VI - INNE</b>   |     |     |    |    |   |   |     |   |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  | 1,5 | 0   | 12 | 12 | 0 | 5 | 0   | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) | 0   | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   | 0 |

| <b>I</b>                     | <b>Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia:</b>   | <b>Punkty ECTS</b> |          |
|------------------------------|---|--------------------|----------|
|                              |   | <b>Liczba</b>      | <b>%</b> |
| <b>Ogółem - plan studiów</b> |   | 210                | 100%     |
| 1                            | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia  | 107,1              | 51,0%    |
| 2                            | z zakresu nauk podstawowych   | 21,5               | 10,2%    |
| 3                            | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe)  | 86,9               | 41,4%    |
| 4                            | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku  | 13,5               | 6,4%     |
| 5                            | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS  | 67,5               | 32,1%    |
| 6                            | wymiar praktyk  | 6                  | 2,9%     |
| 7                            | zajęcia z wychowania fizycznego   | 0                  | 0,0%     |
| 8                            | zajęcia z języka obcego   | 8                  | 3,8%     |
| 9                            | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych  | 13,5               | 6,4%     |
| 10                           | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)   | -                  | -        |
| 11                           | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 161                | 77%      |

| <b>II</b>      | <b>Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS</b> | <b>%</b>    |
|----------------|---|-------------|
| 1              | inżynieria mechaniczna  | 60%         |
| 2              | inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka   | 40%         |
| <b>Ogółem:</b> |   | <b>100%</b> |

**PLAN STUDIÓW  
KIERUNKU ENERGETYKA**

**Obowiązuje od cyklu: 2019Z**

**Profil kształcenia: ogólnoakademicki**

**Forma studiów: niestacjonarna**

**Poziom studiów: pierwszego stopnia - inżynierskie**

**Liczba semestrów: 7**

**Dziedzina nauki / dyscyplina naukowa: nauki inżyniersko-techniczne / dyscyplina: inżynieria mechaniczna, inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

**Rok studiów: 1, semestr: 1**

| Lp.                         | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|-----------------------------|------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|                             |                              |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>         |                              |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b> |                              |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |

|  |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|---|---|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 1  | Przedmioty humanistyczne i społeczne                    | I | 2         |     | ZAL OC | F | 16         | 16         |            | 1         |  |  |
| 2  | Technologie informacyjne                                | I | 2         | 1   | ZAL OC | O | 24         | 8          | 16         | 1         |  |  |
| 3  | Ergonomia   | I | 2         | 0,5 | ZAL OC | O | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 6         |     |        |   | 56         | 32         | 24         | 3         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 1,5       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   | 2         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Matematyka I  | I | 4         | 1,1 | EGZ    | O | 32         | 16         | 16         | 4         |  |  |
| 2  | Geometria z podstawami rysunku technicznego I           | I | 3         | 0,5 | ZAL OC | O | 24         | 16         | 8          | 1         |  |  |
| 3  | Chemia techniczna                                       | I | 2         | 0,5 | ZAL OC | O | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 9         |     |        |   | 72         | 40         | 32         | 6         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 2,1       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne dla energetyki | I | 4         | 1,1 | EGZ    | O | 24         | 8          | 16         | 4         |  |  |
| 2  | Elektrotechnika I                                       | I | 3         | 1,1 | ZAL OC | O | 24         | 8          | 16         | 1         |  |  |
| 3  | Oczyszczalnie ścieków i ochrona środowiska w energetyce | I | 3         | 0,6 | ZAL OC | O | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 4  | Metrologia warsztatowa                                  | I | 2         | 0,5 | ZAL OC | O | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 5  | Miernictwo elektryczne i termowizja I                   | I | 3         | 1,1 | ZAL OC | O | 24         | 8          | 16         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 15        |     |        |   | 104        | 40         | 64         | 8         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 4,4       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 1</b>       |   |   | <b>30</b> |     |        |   | <b>232</b> | <b>112</b> | <b>120</b> | <b>17</b> |  |  |

**Rok studiów: 1, semestr: 2**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć                   | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy I                                   | II      | 2                   | 0,9                               | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 0,9                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Matematyka II                                  | II      | 3,5                 | 1                                 | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |
| 2  | Geometria z podstawami rysunku technicznego II | II      | 2                   | 0,6                               | ZAL OC           | O   | 8   |        | 8         | 1    |          |                 |
| 3  | Fizyka   | II      | 4                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 9,5                 |                                   |                  |   | 72  | 32     | 40        | 9    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 2,7                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Mechanika techniczna I                         | II      | 4                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |



|  |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|---|----|-----------|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| 2  | Elektrotechnika II  | II | 4         | 1,1 | EGZ    | O | 24         | 8          | 16         | 1         |  |  |
| 3  | Technologie wytwarzania   | II | 3         | 1   | ZAL OC | O | 24         | 8          | 16         | 4         |  |  |
| 4  | Przedmiot do wyboru 1:<br>Miernictwo elektryczne i termowizja II<br>Electricmetrology and thermovision II | II | 3         | 0,6 | ZAL OC | F | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 5  | Maszynoznawstwo   | II | 2         |     | ZAL    |   | 8          | 8          |            |           |  |  |
| 6  | Przedsiębiorczość   | II | 2         | 0,5 | ZAL OC | O | 16         | 8          | 8          |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |    | 18        |     |        |   | 120        | 56         | 64         | 10        |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |    | 4,3       |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |    | 3         |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>VI - INNE</b>   |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy   | II | 0,5       |     | ZAL    | O | 4          | 4          |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |    | 0,5       |     |        |   | 4          | 4          |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |    |           |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 2</b>       |   |    | <b>30</b> |     |        |   | <b>226</b> | <b>92</b>  | <b>134</b> | <b>20</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 1 roku studiów</b>  |   |    | <b>60</b> |     |        |   | <b>458</b> | <b>204</b> | <b>254</b> | <b>37</b> |  |  |

**Rok studiów: 2, semestr: 3**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć                    | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |   |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |   |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |   |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy II                                   | III     | 2                   | 0,9                               | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| 2  | Przedmioty z modułu ogólnouczelnianego          | III     | 2                   |                                   | ZAL OC           | F   | 16  | 16     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |         | 4                   |                                   |                  |   | 46  | 16     | 30        | 2    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |         | 0,9                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |         | 4                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |   |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Statystyczna eksploracja danych                 | III     | 3                   | 0,6                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |         | 3                   |                                   |                  |   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |         | 0,6                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |   |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Mechanika techniczna II                         | III     | 4                   | 1,6                               | EGZ              | O   | 32  | 8      | 24        | 4    |          |                 |
| 2  | Elektronika                                     | III     | 5                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |
| 3  | Termodynamika techniczna                        | III     | 5                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |
| 4  | Komputerowe wspomaganie projektowania - CAD/CAE | III     | 2                   | 1,4                               | ZAL OC           | O   | 24  |        | 24        | 1    |          |                 |

|  |                           |     |           |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
|--|---------------------------|-----|-----------|-----|--------|---|------------|-----------|------------|-----------|--|--|
| 5  | Wentylacja i klimatyzacja | III | 2         | 0,5 | ZAL OC | O | 16         | 8         | 8          | 1         |  |  |
| 6  | Maszyny elektryczne       | III | 5         | 1,1 | EGZ    | O | 32         | 16        | 16         |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                           |     | 23        |     |        |   | 168        | 64        | 104        | 14        |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                           |     | 6,8       |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                           |     |           |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 3</b>       |                           |     | <b>30</b> |     |        |   | <b>230</b> | <b>88</b> | <b>142</b> | <b>17</b> |  |  |

**Rok studiów: 2, semestr: 4**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć           | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy III                         | IV      | 2                   | 0,9                               | ZAL OC           | F   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 30  |        | 30        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 0,9                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Mechanika płynów                       | IV      | IV                  | 4,5                               | 1,6              | EGZ   | O   | 12     | 24        | 4    |          |                 |
| 2  | Automatyka                             | IV      | IV                  | 3                                 | 0,8              | ZAL OC  | O   | 16     | 12        | 1    |          |                 |
| 3  | Projektowanie instalacji elektrycznych | IV      | IV                  | 2                                 | 0,6              | ZAL OC  | O   |        | 8         | 1    |          |                 |

|  |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
|--|--|----|------|-----|-----------|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|
| 4  | Wymiana ciepła                                 | IV | IV   | 2,5 | 1         | EGZ    | O | 12         | 16         | 4          |           |  |
| 5  | Niekonwencjonalne źródła energii               | IV | IV   | 3,5 | 1         | EGZ    | O | 16         | 16         | 4          |           |  |
| 6  | Chłodnictwo                                    | IV | IV   | 1,5 | 0,5       | ZAL OC | O | 12         | 8          | 1          |           |  |
| 7  | Modelowanie i optymalizacja procesów cieplnych | IV | IV   | 2   | 0,8       | ZAL OC | O | 12         | 16         | 1          |           |  |
| 8  | Sieci i instalacje gazowe                      | IV | IV   | 2   |           | ZAL OC | O | 12         | 8          |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    |      |     | 21        |        |   | 92         | 108        | 16         |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    |      |     | 6,3       |        |   |            |            |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
| <b>V - PRAKTYKA</b>                                      |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
| 1  | Praktyka zawodowa                              | IV | 6    | 5,8 | ZAL       | F      |   |            |            | 5          | 160       |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    |      |     | 6         |        |   |            |            | 5          |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    |      |     | 5,8       |        |   |            |            |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |      |     | 6         |        |   |            |            |            |           |  |
| <b>VI - INNE</b>   |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
| 1  | Etykieta                                       | IV | 0,5  |     | ZAL       | O      | 4 | 4          |            |            |           |  |
| 2  | Ergonomia                                      | IV | 0,25 |     | ZAL       | O      | 2 | 2          |            |            |           |  |
| 3  | Ochrona własności intelektualnej               | IV | 0,25 |     | ZAL       | O      | 2 | 2          |            |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |    |      |     | 1         |        |   | 8          | 8          |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |    |      |     |           |        |   |            |            |            |           |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 4</b>       |  |    |      |     | <b>30</b> |        |   | <b>238</b> | <b>100</b> | <b>138</b> | <b>22</b> |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 2 roku studiów</b>  |  |    |      |     | <b>60</b> |        |   | <b>468</b> | <b>188</b> | <b>280</b> | <b>39</b> |  |

**Rok studiów: 3, semestr: 5**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć   | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Język obcy IV  | V       | 2                   | 0,9                               | EGZ              | F   | 30  |        | 30        | 4    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 30  |        | 30        | 4    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 0,9                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Przesyłanie energii elektrycznej   | V       | 4                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 24  | 8      | 16        | 1    |          |                 |
| 2  | Magazynowanie energii  | V       | 2                   | 0,5                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| 3  | Podstawy konstrukcji maszyn  | V       | 5                   | 1,1                               | EGZ              | O   | 32  | 16     | 16        | 4    |          |                 |
| 4  | Energetyka cieplna   | V       | 4                   | 1,5                               | EGZ              | O   | 40  | 16     | 24        | 4    |          |                 |
| 5  | Elektroenergetyka  | V       | 3                   | 0,6                               | ZAL OC           | O   | 16  | 12     | 12        | 1    |          |                 |
| 6  | Energoelektronika  | V       | 4                   | 1,1                               | ZAL OC           | O   | 24  | 12     | 16        | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 22                  |                                   |                  |   | 168   | 72     | 92        | 12   |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 5,9                 |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Przedmiot dyplomujący 1<br>Silniki spalinowe<br>Maszyny i urządzenia do produkcji biopaliw | V       | 2,5                 | 0,6                               | ZAL OC           | F   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |

|  |   |   |           |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
|--|---|---|-----------|-----|--------|---|------------|-----------|------------|-----------|--|--|
| 2  | Przedmiot dyplomujący 2<br>Ogrzewnictwo w budownictwie<br>Elektrownie wodne | V | 3,5       | 1,1 | ZAL OC | F | 24         | 12        | 16         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |   | 6         |     |        |   | 44         | 20        | 24         | 2         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |   | 1,7       |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |   | 6         |     |        |   |            |           |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 5</b>       |   |   | <b>30</b> |     |        |   | <b>238</b> | <b>92</b> | <b>146</b> | <b>18</b> |  |  |

### Rok studiów: 3, semestr: 6

| Lp.                       | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć           | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|---------------------------|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|                           |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>       |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b> |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1                         | Inżynierskie bazy danych               | VI      | 2                   | 0,5                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| 2                         | Technologia maszyn energetycznych      | VI      | 4                   | 1,2                               | ZAL OC           | O   | 34  | 16     | 18        | 1    |          |                 |
| 3                         | Eksploatacja instalacji energetycznych | VI      | 2,5                 | 0,6                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| 4                         | Projektowanie urządzeń energetycznych  | VI      | 2                   | 0,5                               | EGZ              | O   | 16  | 8      | 8         | 4    |          |                 |
| 5                         | Audyt energetyczny                     | VI      | 3                   | 0,5                               | ZAL OC           | O   | 24  | 16     | 8         | 1    |          |                 |
| 6                         | Projektowanie maszyn energetycznych    | VI      | 2                   | 1,1                               | ZAL OC           | O   | 16  |        | 16        |      |          |                 |
| 7                         | Elektrownie fotowoltaiczne             | VI      | 2                   | 0,8                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |

|  |   |           |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
|--|---|-----------|-----|-----|--------|---|------------|------------|------------|-----------|--|--|
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   | 17,5      |     |     |        |   | 138        | 64         | 74         | 9         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   | 5,2       |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |           |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |   |           |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| 1  | Przedmiot dyplomujący 3<br>Systemy kogeneracyjne<br>Energia odnawialna w ogrzewnictwie  | VI        | 3   | 0,5 | ZAL OC | F | 15         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 2  | Przedmiot dyplomujący 4<br>Projektowanie stacji elektroenergetycznych<br>Kogeneracja z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii | VI        | 3   | 0,6 | EGZ    | F | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 3  | Przedmiot dyplomujący 5<br>Projektowanie pomp ciepła<br>Napęd elektryczny   | VI        | 2   | 0,5 | ZAL OC | F | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 4  | Przedmiot dyplomujący 6<br>Energetyczne wykorzystanie biomasy<br>Bioenergia   | VI        | 2   | 0,5 | ZAL OC | F | 16         | 8          | 8          | 1         |  |  |
| 5  | Przedmiot dyplomujący 7<br>Projektowanie stacji energetycznych<br>Pompy ciepła  | VI        | 2,5 | 1   | ZAL OC | F | 24         | 8          | 16         | 1         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   | 12,5      |     |     |        |   | 87         | 40         | 48         | 5         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   | 3,1       |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   | 12,5      |     |     |        |   |            |            |            |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 6</b>       |   | <b>30</b> |     |     |        |   | <b>226</b> | <b>104</b> | <b>122</b> | <b>14</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 3 roku studiów</b>  |   | <b>60</b> |     |     |        |   | <b>434</b> | <b>196</b> | <b>272</b> | <b>32</b> |  |  |

**Rok studiów: 4, semestr: 7**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć   | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |  |         |                     |                                   |                  |   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Grupa treści</b>                                      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Przedmiot do wyboru 2<br>Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych<br>Wybrane zagadnienia użytkowania energii elektrycznej | VII     | 2                   |                                   | ZAL              | F   | 16  | 16     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 2                   |                                   |                  |   | 16  | 16     |           | 1    |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 2                   |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| 1  | Diagnostyka maszyn i urządzeń z elementami eksploatacji  | VII     | 2                   | 0,5                               | ZAL OC           | O   | 16  | 8      | 8         | 1    |          |                 |
| 2  | Seminarium dyplomowe   | VII     | 4                   | 1,2                               | ZAL OC           | F   | 16  |        | 16        |      |          |                 |
| 3  | Praca dyplomowa - projekt inżynierski  | VII     | 15                  | 15                                | ZAL              | F   |   |        |           | 25   |          | 50              |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |  |         | 21                  |                                   |                  |   | 32  | 8      | 24        | 26   |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |  |         | 16,7                |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |  |         | 19                  |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |  |         |                     |                                   |                  |   |   |        |           |      |          |                 |



|  |   |     |           |     |        |   |           |           |           |           |  |  |
|--|---|-----|-----------|-----|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| 1  | Przedmiot dyplomujący 8<br>Projektowanie linii i sieci elektroenergetycznych<br>Siłownie wiatrowe               | VII | 1,5       | 0,5 | ZAL OC | F | 16        | 8         | 8         | 1         |  |  |
| 2  | Przedmiot dyplomujący 9<br>Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa<br>Mechanizacja pozyskiwania biomasy | VII | 2,5       | 0,6 | ZAL OC | F | 16        | 8         | 8         | 1         |  |  |
| 3  | Przedmiot dyplomujący 10<br>Projektowanie zakładów ciepłowniczych<br>Sieci ciepłownicze i wodociągowe           | VII | 3         | 0,6 | ZAL OC | F | 16        | 8         | 8         | 4         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |   |     | 7         |     |        |   | 48        | 24        | 24        | 6         |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |   |     | 1,7       |     |        |   |           |           |           |           |  |  |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |   |     | 7         |     |        |   |           |           |           |           |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 7</b>       |   |     | <b>30</b> |     |        |   | <b>96</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>33</b> |  |  |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na 4 roku studiów</b>  |   |     | <b>30</b> |     |        |   | <b>96</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>33</b> |  |  |

**Tabela podsumowująca plan**

| Lp.  | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia |        |           |      | praktyka | praca dyplomowa |
|--|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
|  |                              |                     |                                   | ogółem zajęcia dydaktyczne  | wykład | ćwiczenia | inne |          |                 |
| <b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w planie studiów</b>   |                              | 210                 | 71,3                              | 1485  | 632    | 853       | 141  | 160      | 0               |
| <b>Grupa treści</b>                                      |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| <b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>                              |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 18                  | 4,6                               | 208   | 64     | 144       | 12   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 4,6                 | 4,6                               | 274   | 64     | 210       | 12   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 52,5                | 52,5                              | 168   | 48     | 120       | 6    | 0        | 0               |
| <b>II - PODSTAWOWYCH</b>                                 |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 21,5                | 19,4                              | 160   | 80     | 80        | 16   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 19,4                | 19,4                              | 160   | 80     | 80        | 16   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 0                   | 0                                 | 0   | 0      | 0         | 0    | 0        | 0               |
| <b>III - KIERUNKOWYCH</b>                                |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 137,5               | 35                                | 926   | 392    | 534       | 95   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 35                  | 35                                | 926   | 392    | 534       | 95   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 22                  | 22                                | 32  | 8      | 24        | 26   | 0        | 50              |
| <b>IV - ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA</b>            |                              |                     |                                   |   |        |           |      |          |                 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  |                              | 25,5                | 6,5                               | 179   | 84     | 95        | 13   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      |                              | 6,5                 | 6,5                               | 179   | 84     | 95        | 13   | 0        | 0               |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) |                              | 25,5                | 25,5                              | 179   | 84     | 95        | 13   | 0        | 0               |

| <b>V - PRAKTYKA</b>                                      |     |     |    |    |   |   |     |   |
|--|-----|-----|----|----|---|---|-----|---|
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  | 6   | 5,8 | 0  | 0  | 0 | 5 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      | 5,8 | 5,8 | 0  | 0  | 0 | 0 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) | 6   | 6   | 0  | 0  | 0 | 0 | 160 | 0 |
| <b>VI - INNE</b>   |     |     |    |    |   |   |     |   |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)                  | 1,5 | 0   | 12 | 12 | 0 | 0 | 0   |   |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne) | 0   | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   | 0 |

| <b>I</b>                     | <b>Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia:</b>                                | <b>Punkty ECTS</b> |          |
|------------------------------|--|--------------------|----------|
|                              |  | <b>Liczba</b>      | <b>%</b> |
| <b>Ogółem - plan studiów</b> |  | 210                | 100%     |
| 1                            | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | 61,9               | 29,5%    |
| 2                            | z zakresu nauk podstawowych  | 21,5               | 10,2%    |
| 3                            | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe)                               | 57,3               | 27,3%    |
| 4                            | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku   | 13,5               | 6,4%     |
| 5                            | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS   | 67,5               | 32,1%    |
| 6                            | wymiar praktyk   | 6                  | 2,9%     |
| 7                            | zajęcia z wychowania fizycznego  | 0                  | 0,0%     |
| 8                            | zajęcia z języka obcego  | 8                  | 3,8%     |
| 9                            | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych                                 | 13,5               | 6,4%     |
| 10                           | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)                      |                    |          |

|    |   |     |     |
|----|---|-----|-----|
| 11 | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 161 | 77% |
|----|---|-----|-----|

| <b>II</b>      | <b>Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS</b> | <b>%</b>    |
|----------------|---|-------------|
| 1              | inżynieria mechaniczna  | 60%         |
| 2              | inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka   | 40%         |
| <b>Ogółem:</b> |   | <b>100%</b> |