

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK STUDIÓW: ENERGETYKA

Przyporządkowany do dyscypliny: D1: Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)

FORMA STUDIÓW: niestacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY
Kierunek studiów: ENERGETYKA
Poziom studiów: studia drugiego stopnia
Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych
Dyscyplina: Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

Objaśnienie oznaczeń:

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia studiów - 7 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K2ENG_W - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K2ENG_U - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K2ENG_K - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

| Symbol kierunkowych efektów uczenia się | Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <i>Energetyka</i> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent: | Odniesienie do charakterystyk PRK | | |
|---|---|--|---|---|
| | | Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U) | Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S) | |
| | | | Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK | Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich |
| WIEDZA (W) | | | | |
| K2ENG_W01 | ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania problemów energetyki | P7U_W | P7S_WG | |
| K2ENG_W02 | ma uporządkowaną wiedzę z fizyki niezbędną do zrozumienia procesów wykorzystywanych w energetyce | P7U_W | P7S_WG | |
| K2ENG_W03 | ma uporządkowaną wiedzę z zakresu metod numerycznych, programowania oraz modelowania matematycznego przydatną do rozwiązywania prostych problemów naukowych i inżynierskich | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W04 | ma pogłębioną wiedzę z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła oraz mechaniki płynów fundamentalnych dla technologii stosowanych w energetyce | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W05 | ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach związanych z najnowszymi technologiami oraz systemami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W06 | ma wiedzę z zakresu pomiarów podstawowych parametrów procesowych w energetyce oraz sterowania tymi procesami | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W07 | ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą paliw, czynników i płynów stosowanych w energetyce oraz bezpieczeństwa ich stosowania | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W08 | ma uporządkowaną wiedzę na temat stosowanych materiałów oraz metod projektowania i wytwarzania maszyn, urządzeń i systemów energetycznych | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG_inż. |
| K2ENG_W09 | ma wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym zarządzania i | P7U_W | P7S_WK | P7S_WK_inż. |

| | | | | |
|-------------------------|---|-------|----------------------------|------------|
| | prowadzenia działalności gospodarczej, także w obszarze indywidualnej przedsiębiorczości | | | |
| UMIEJĘTNOŚCI (U) | | | | |
| K2ENG_U01 | potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie | P7U_U | P7S_UW P7S_UU | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U02 | posiada umiejętność samokształcenia się, potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów | P7U_U | P7S_UW P7S_UU P7S_UO | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U03 | potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania | P7U_U | P7S_UW P7S_UU | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U04 | potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego | P7U_U | P7S_UW P7S_UK P7S_UU | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U05 | ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku <i>Energetyka</i> , zgodnie z wymaganiami określonymi co najmniej dla poziomu B2+ oraz co najmniej dla poziomu A1 (drugi język obcy) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | P7U_U | P7S_UK | |
| K2ENG_U06 | potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań naukowych i inżynierskich integrować wiedzę z zakresu energetyki i matematyki | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U07 | potrafi – przy pomocy narzędzi komputerowych – rozwiązywać złożone, zaawansowane zagadnienia wymiany ciepła i mechaniki płynów, programować oraz modelować matematycznie oraz przeprowadzać symulacje procesów i systemów energetycznych | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U08 | potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne, w tym pomiary podstawowych parametrów eksploatacyjnych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski odnośnie pracy systemów energetycznych | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW_inż |
| K2ENG_U09 | potrafi opracować koncepcyjny projekt technologiczny, przeprowadzić analizę energetyczną i techniczno-ekonomiczną | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW_inż |

| | | | | |
|----------------------------------|---|-------|----------------------------|------------|
| | oraz sporządzić specyfikację projektową elementów maszyny, urządzenia lub systemu energetycznego | | | |
| K2ENG_U10 | Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do wykonywania obliczeń termodynamicznych złożonych systemów konwersji energii, przeprowadzać analizy i dokonywać oceny efektywności procesów, instalacji i systemów energetycznych | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW_inż |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K) | | | | |
| K2ENG_K01 | rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych | P7U_K | P7S_KK | |
| K2ENG_K02 | ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | P7U_K | P7S_KK P7S_KO P7S_KR | |
| K2ENG_K03 | ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnej i zespołowej wykraczającej poza działalność inżynierską | P7U_K | P7S_KO | |
| K2ENG_K04 | ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | P7U_K | P7S_KO P7S_KR | |
| K2ENG_K05 | potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy | P7U_K | P7S_KO | |
| K2ENG_K06 | ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących działalności energetycznej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób rzetelny i powszechnie zrozumiały | P7U_K | P7S_KO P7S_KR | |

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

| | |
|--|--------------------------------------|
| Kierunek studiów: Energetyka | Profil: ogólnoakademicki |
| Poziom studiów: studia drugiego stopnia | Forma studiów: niestacjonarna |

1. Opis ogólny

| | |
|---|---|
| <i>1.1 Liczba semestrów</i> 3 | <i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 90 |
| <i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 603 | <i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> <i>Dyplom ukończenia studiów inżynierskich z tytułem zawodowym inż. lub mgr inż</i> |
| <i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> <i>magister inżynier</i> | <i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> <i>Specjalność Odnawialne źródła energii:</i> Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie zaawansowanych technologii i metod badania procesów oraz eksploatacji maszyn i urządzeń w energetyce i przemysłach pokrewnych. Jest przygotowany do projektowania, optymalizacji i wdrażania nowych technologii energetycznych, w szczególności w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz do pracy w organach samorządu terytorialnego i samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej w warunkach funkcjonowania rynku energii i realizacji zasady zrównoważonego rozwoju. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+.oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2 |
| <i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</i> | <i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i> |

| | |
|---|--|
| <p><i>Możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe</i></p> | <p>Program studiów zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności intelektualnej i społecznej studentów i pracowników.</p> |
|---|--|

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 9, U (umiejętności) = 10, K (kompetencje) = 6,

W + U + K = 25

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (wiodąca) Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka: 25 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1: 100% punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 76 ECTS

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Zakładane efekty uczenia się zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program studiów wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 47,5 ECTS

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

| | |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 6 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 0 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 6 |

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

| | |
|---|----|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 11 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 40 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 51 |

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
8 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 65 punktów ECTS (72,2%)

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Student przystępujący do kursu posiada niezbędną wiedzę i umiejętności, które są wymaganiami wstępnymi dla danego kursu/przedmiotu. Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych w Uczelni, korzysta z konsultacji oraz wykonuje prace w domu w celu zdobycia niezbędnej wiedzy i wykształcenia umiejętności. Na wykładach przekazywana jest wiedza niezbędna absolwentowi, a w trakcie zajęć studenci motywowani są do dyskusji oraz pracy własnej poza zajęciami. Przedmioty o charakterze praktycznym pozwalają na zdobycie umiejętności i kompetencji. Zajęcia realizowane są w małych zespołach i prowadzone są tak by umożliwić dyskusję, prezentację wyników pracy własnej oraz naukę rozwiązywania problemów, w tym natury badawczej. Student poddaje się okresowo weryfikacji własnej wiedzy i umiejętności podczas egzaminów, kolokwium zaliczeniowych, prac okresowych, kartkówek itp. Student ma możliwość i jest zachęcany do korzystania z innych form doskonalenia wiedzy i umiejętności, a niebędących elementem programu studiów takich jak: praca w organizacjach studenckich czy kołach naukowych. Student uczestniczy w spotkaniach z przedsiębiorcami reprezentującymi branżę związaną z kierunkiem studiów.

Obsada zajęć dydaktycznych wynika z akademickiej tradycji powierzania zajęć dydaktycznych w oparciu o dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe kadry dydaktycznej. Podczas planowania obsady zajęć dydaktycznych uwzględnia się: kompetencje i predyspozycje nauczycieli akademickich do prowadzenia danego przedmiotu, wyniki ankietyzacji a w szczególności opinie studentów wyrażane w ankietach i podczas porad posesyjnych, wyniki hospitacji oraz możliwie równomierne obciążenie pracowników obowiązkami dydaktycznymi

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-----|----------------------------|--|--------------------------|-----|-----|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09W09-NM0001W | Matematyka stosowana | 1,2 | | | | | K2ENG W01 | 18 | 60 | 2 | | 1 | T/Z | E | | | | PD |
| 2 | W09W09-NM0001C | Matematyka stosowana | | 0,6 | | | | K2ENG U06 | 9 | 30 | 1 | | 0,75 | T | Z | | | P | PD |
| 3 | W09W09-NM0001L | Matematyka stosowana | | | 0,6 | | | K2ENG U06 | 9 | 30 | 1 | | 0,75 | T | Z | | | P | PD |
| | | Razem | 1,2 | 0,6 | 0,6 | | | | 36 | 120 | 4 | | 2,5 | | | | | | |

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0002W | Fizyka – zagadnienia wybrane | 1,2 | | | | | K2ENG W02 | 18 | 60 | 2 | | 1 | T/Z | Z | | | | PD |
| | | Razem | 1,2 | | | | | | 18 | 60 | 2 | | 1 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|-----|-----|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 2,4 | 0,6 | 0,6 | | | 54 | 180 | 6 | | 3,5 |

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|-----|---|-----|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólno-uczelniany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0003W | Metody numeryczne | 1,2 | | | | | K2ENG_W03 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | | | K |
| 2 | W09ENG-NM0003L | Metody numeryczne | | | 1,2 | | | K2ENG_U07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | | P | K |
| 3 | W09ENG-NM0004W | Wybrane zagadnienia procesów ciepłno-przepływowych | 1,2 | | | | | K2ENG_W04 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 4 | W09ENG-NM0004L | Wybrane zagadnienia procesów ciepłno-przepływowych | | | 0,6 | | | K2ENG_U07 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | K |
| 5 | W09ENG-NM0005W | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 1,2 | | | | | K2ENG_W03 | 18 | 90 | 3 | 3 | 1,5 | T/Z | E | | DN | | K |
| 6 | W09ENG-NM0005L | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | 2,4 | | | K2ENG_U07 | 36 | 90 | 3 | 3 | 2,25 | T | Z | | DN | P | K |
| 7 | W09ENG-NM0006W | Technologie energetyczne nowej generacji | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 8 | W09ENG-NM0006S | Technologie energetyczne nowej generacji | | | | | 0,6 | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | K |
| 9 | W09ENG-NM0007W | Systemy energetyczne | 0,6 | | | | | K2ENG_W05 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,5 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 10 | W09ENG-NM0007L | Systemy energetyczne | | | 1,2 | | | K2ENG_U07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | K |
| Razem | | | 5,4 | | 5,4 | | 0,6 | | 171 | 570 | 19 | 19 | 11,75 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem (dla bloków kierunkowych):

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|---|-----|---|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 5,4 | | 5,4 | | 0,6 | 171 | 570 | 19 | 19 | 11,75 |

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS):*

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączn a | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09-NM-W08H04 | Przedmiot humanistyczny | 0,6 | | | | | K2ENG_W09 K2ENG_K02 K2ENG_K03 | 9 | 50 | 2 | | 1 | T/Z | Z | O | | | KO |
| | W08W09-NM1622W | Etyka w biznesie | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0322W | Socjologia organizacji i przywództwa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0113W | Psychologia komunikacji | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | W09-NM-W08Z04 | Nauki o zarządzaniu | 1,2 | | | | | K2ENG_W09 K2ENG_K01 K2ENG_K05 | 18 | 75 | 3 | | 1,5 | T/Z | Z | O | | | KO |
| | W08W09-NM0151W | Nowoczesne tendencje zarządzania | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0142W | Przedsiębiorczość strategiczna | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0323W | Zarządzanie projektami w energetyce | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Razem | 1,8 | | | | | | 27 | 125 | 5 | | 2,5 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 3 pkt ECTS)*:

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-----|----------------------------|--|--------------------------|-----|---|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| | W09-NM-SJO101 | Język obcy I | | 0,6 | | | | K2ENG U05 | 9 | 30 | 1 | | 0,5 | T/Z | Z | O | | P | KO |
| | W09-NM-SJO202 | Język obcy II | | 1,8 | | | | K2ENG U05 | 27 | 60 | 2 | | 1,5 | T/Z | Z | O | | P | KO |
| | | Razem | | 2,4 | | | | | 36 | 90 | 3 | | 2 | | | | | | |

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|-----|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 1,8 | 2,4 | | | | 63 | 215 | 8 | 4,5 | |

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe (Odnawialne źródła energii) (min. 57 pkt ECTS)*:

| Lp. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|-----|-----|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0008W | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | 1,2 | | | | | K2ENG_W02 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 2 | W09ENG-NM0008P | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | 0,6 | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 3 | W09ENG-NM0008S | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | | 0,6 | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | S |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------|------------------------------------|-----|--|-----|-----|-----|--|-----|------|----|----|-------|-----|---|--|----|---|---|
| 4 | W09ENG-NM0013W | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 5 | W09ENG-NM0013L | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | | | 0,6 | | | K2ENG_U08 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 6 | W09ENG-NM0010W | Energetyka geotermalna | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 7 | W09ENG-NM0010C | Energetyka geotermalna | | | 0,6 | | | K2ENG_U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 8 | W09ENG-NM0009W | Produkcja energii z biomasy | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 9 | W09ENG-NM0009P | Produkcja energii z biomasy | | | 0,6 | | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 10 | W09ENG-NM0014W | Energetyka wiatrowa | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 11 | W09ENG-NM0014P | Energetyka wiatrowa | | | 0,6 | | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 12 | W09ENG-NM0016W | Pompy ciepła | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 13 | W09ENG-NM0016P | Pompy ciepła | | | 0,6 | | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 14 | W09ENG-NM0012W | Energetyka słoneczna | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W06 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 15 | W09ENG-NM0012L | Energetyka słoneczna | | | 0,6 | | | K2ENG_U08 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 16 | W09ENG-NM0012P | Energetyka słoneczna | | | 0,6 | | | K2ENG_U09 | 9 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | S |
| 17 | W09ENG-NM0011W | Energetyka wodna | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W08 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 18 | W09ENG-NM0011C | Energetyka wodna | | | 0,6 | | | K2ENG_U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 19 | W09ENG-NM0011P | Energetyka wodna | | | 0,6 | | | K2ENG_U09 | 9 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | S |
| 20 | W09ENG-NM0018W | Biopaliwa i paliwa alternatywne | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 21 | W09ENG-NM0018C | Biopaliwa i paliwa alternatywne | | | 0,6 | | | K2ENG_U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 22 | W09ENG-NM0017W | Energetyka termojądrowa | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 23 | W09ENG-NM0017S | Energetyka termojądrowa | | | | 0,6 | | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | S |
| 24 | W09ENG-NM0015S | Seminarium dyplomowe magisterskie | | | | | 1,2 | K2ENG_U01 K2ENG_U04 K2ENG_K04 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T/Z | Z | | DN | P | S |
| 25 | W09ENG-NM0019D | Praca dyplomowa | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K06 | | 600 | 20 | 20 | 5 | T | Z | | DN | P | S |
| | | Razem | | | | | | | 315 | 1710 | 57 | 57 | 27,75 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków specjalnościowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 12 | 1,8 | 1,2 | 3,6 | 2,4 | 315 | 1710 | 57 | 57 | 27,75 |

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)

Nie obowiązuje

4.4 Blok „praca dyplomowa”

| Typ pracy dyplomowej | magisterska | |
|--|---------------------|----------------|
| Liczba semestrów pracy dyplomowej | Liczba punktów ECTS | Kod |
| 1 | 20 | W09ENG-NM0019D |
| Charakter pracy dyplomowej | | |
| Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna | | |
| Liczba punktów ECTS BU ¹ | 5 | |
| Liczba punktów ECTS DN ⁵ | 20 | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

| Typ zajęć | Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się |
|-----------------|---|
| wykład | egzamin, kolokwium |
| ćwiczenia | test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań |
| laboratorium | wejściówka, sprawozdanie z laboratorium |
| projekt | obrona projektu |
| seminarium | udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej |
| praca dyplomowa | przygotowana praca dyplomowa |

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Zgodnie z wykazem zamieszczonym na stronie Wydziału.

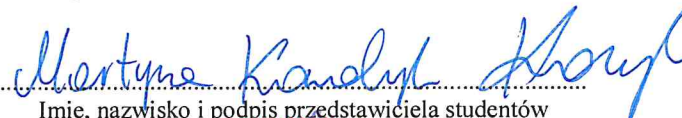
7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Data


.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

DZIEKAN

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

Uchwała RW: 30/W9/RW/8/2021-2024 z 21.09.202

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK STUDIÓW: ENERGETYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)

FORMA STUDIÓW: niestacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚCI: ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII (OZE)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 13

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|-----|-----|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. 5 | rodzaj ⁶ |
| 1 | W09W09-NM0001W | Matematyka stosowana | 1,2 | | | | | K2ENG_W01 | 18 | 60 | 2 | | 1 | T/Z | E | | | | PD |
| 2 | W09W09-NM0001C | Matematyka stosowana | | 0,6 | | | | K2ENG_U06 | 9 | 30 | 1 | | 0,75 | T | Z | | | P | PD |
| 3 | W09W09-NM0001L | Matematyka stosowana | | | 0,6 | | | K2ENG_U06 | 9 | 30 | 1 | | 0,75 | T | Z | | | P | PD |
| 4 | W09ENG-NM0002W | Fizyka – zagadnienia wybrane | 1,2 | | | | | K2ENG_W02 | 18 | 60 | 2 | | 1 | T/Z | Z | | | | PD |
| 5 | W09ENG-NM0003W | Metody numeryczne | 1,2 | | | | | K2ENG_W03 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 6 | W09ENG-NM0003L | Metody numeryczne | | | 1,2 | | | K2ENG_U07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | K |
| 7 | W09ENG-NM0004W | Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych | 1,2 | | | | | K2ENG_W04 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 8 | W09ENG-NM0004L | Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych | | | 0,6 | | | K2ENG_U07 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | K |
| Razem | | | 4,8 | 0,6 | 2,4 | | | | 117 | 390 | 13 | 7 | 7,75 | | | | | | |

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 15 godzin w semestrze, 1 punktów ECTS)

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|-----|---|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. 5 | rodzaj ⁶ |
| 1 | | Język obcy I | | 0,6 | | | | K2ENG_U05 | 9 | 30 | 1 | | 0,5 | T/Z | Z | O | | P | KO |
| Razem | | | | 0,6 | | | | | 9 | 30 | 1 | | 0,5 | | | | | | |

Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 63 godzin w semestrze, 7 punktów ECTS)

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|-----|-----|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁵ | rodzaj ⁶ |
| 1 | W09ENG-NM0008W | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | 1,2 | | | | | K2ENG_W02 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 2 | W09ENG-NM0008P | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | 0,6 | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 3 | W09ENG-NM0008S | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | | 0,6 | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | S |
| 4 | W09ENG-NM0009W | Produkcja energii z biomasy | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 5 | W09ENG-NM0009P | Produkcja energii z biomasy | | | | 0,6 | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| Razem | | | 2,4 | | | | 1,2 | 0,6 | 63 | 210 | 7 | 7 | 4,25 | | | | | | |

Razem w semestrze:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 7,2 | 1,2 | 2,4 | 1,2 | 0,6 | 189 | 630 | 21 | 14 | 12,5 |

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 6

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|-----|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁵ | rodzaj ⁶ |
| 1 | W09ENG-NM0005W | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 1,2 | | | | | K2ENG_W03 | 18 | 90 | 3 | 3 | 1,5 | T/Z | E | | DN | | K |
| 2 | W09ENG-NM0005L | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | | 2,4 | | K2ENG_U07 | 36 | 90 | 3 | 3 | 2,25 | T | Z | | DN | P | K |
| Razem | | | 1,2 | | | 2,4 | | | 54 | 180 | 6 | 6 | 3,75 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 27 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|------|----------------------------|--|--------------------------|-----|---|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | | Język obcy II | | 1,8 | | | | K2ENG U05 | 27 | 60 | 2 | | 1,5 | T/Z | Z | O | | P | KO |
| | | Razem | | 1,8 | | | | | 27 | 60 | 2 | | 1,5 | | | | | | |

Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 90 godzin w semestrze, 11 punktów ECTS)

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|------|----------------------------|--|--------------------------|-----|---|-----|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0010W | Energetyka geotermalna | 1,2 | | | | | K2ENG W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 2 | W09ENG-NM0010C | Energetyka geotermalna | | 0,6 | | | | K2ENG U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 3 | W09ENG-NM0011W | Energetyka wodna | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W08 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 4 | W09ENG-NM0011C | Energetyka wodna | | 0,6 | | | | K2ENG U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 5 | W09ENG-NM0011P | Energetyka wodna | | | | 0,6 | | K2ENG U09 | 9 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | S |
| 6 | W09ENG-NM0016W | Pompy ciepła | 1,2 | | | | | K2ENG W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 7 | W09ENG-NM0016P | Pompy ciepła | | | | 0,6 | | K2ENG U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| | | Razem | 3,6 | 1,2 | | 1,2 | | | 90 | 330 | 11 | 11 | 6,75 | | | | | | |

Razem w semestrze:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|---|-----|-----|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 4,8 | 3 | 2,4 | 1,2 | | 171 | 570 | 19 | 17 | 12 |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 6

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Spo- sób ³ zali- czenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|-----|---|-----|---------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|---|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogóln o- uczel- niany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0006W | Technologie energetyczne nowej generacji | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 2 | W09ENG-NM0006S | Technologie energetyczne nowej generacji | | | | | 0,6 | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | K |
| 3 | W09ENG-NM0007W | Systemy energetyczne | 0,6 | | | | | K2ENG_W05 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,5 | T/Z | Z | | DN | | K |
| 4 | W09ENG-NM0007L | Systemy energetyczne | | | 1,2 | | | K2ENG_U07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | K |
| Razem | | | 1,8 | | 1,2 | | 0,6 | | 54 | 180 | 6 | 6 | 3,75 | | | | | | |

Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 117 godzin w semestrze, 14 punktów ECTS)

| L.p. | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Spo- sób ³ zali- czenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|-----|-----|-----|---|---------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|---|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącna | zajęc DN ⁵ | zajęc BU ¹ | | | ogóln o- uczel- niany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09ENG-NM0018W | Biopaliwa i paliwa alternatywne | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W07 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 2 | W09ENG-NM0018C | Biopaliwa i paliwa alternatywne | | 0,6 | | | | K2ENG_U10 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 3 | W09ENG-NM0012W | Energetyka słoneczna | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 K2ENG_W06 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 4 | W09ENG-NM0012L | Energetyka słoneczna | | | 0,6 | | | K2ENG_U08 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 5 | W09ENG-NM0012P | Energetyka słoneczna | | | | 0,6 | | K2ENG_U09 | 9 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T | Z | | DN | P | S |
| 6 | W09ENG-NM0013W | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | E | | DN | | S |
| 7 | W09ENG-NM0013L | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | | | 0,6 | | | K2ENG_U08 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| 8 | W09ENG-NM0014W | Energetyka wiatrowa | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 9 | W09ENG-NM0014P | Energetyka wiatrowa | | | | 0,6 | | K2ENG_U09 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T | Z | | DN | P | S |
| Razem | | | 4,8 | 0,6 | 1,2 | 1,2 | | | 117 | 420 | 14 | 14 | 8,5 | | | | | | |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 6,6 | 0,6 | 2,4 | 1,2 | 0,6 | 171 | 600 | 20 | 20 | 12,25 |

Semestr 4

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 27 godzin w semestrze, 5 punkty ECTS)

| L.p. | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogóln o-uczel-niany ⁴ | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |
| 1 | W09-NM-W08H04 | Przedmiot humanistyczny | 0,6 | | | | | K2ENG_W09 K2ENG_K02 K2ENG_K03 | 9 | 50 | 2 | | 1 | T/Z | Z | O | | | KO |
| | W08W09-NM1622W | Etyka w biznesie | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0322W | Socjologia organizacji i przywództwa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0113W | Psychologia komunikacji | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | W09-NM-W08Z04 | Nauki o zarządzaniu | 1,2 | | | | | K2ENG_W09 K2ENG_K01 K2ENG_K05 | 18 | 75 | 3 | | 1,5 | T/Z | Z | O | | | KO |
| | W08W09-NM0151W | Nowoczesne tendencje zarządzania | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0142W | Przedsiębiorczość strategiczna | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W08W09-NM0323W | Zarządzanie projektami w energetyce | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Razem | | | 1,8 | | | | | | 27 | 125 | 5 | | 2,5 | | | | | | |

Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 45 godzin w semestrze, 25 punktów ECTS)

| L.p. | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol efektu uczenia się | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | | Forma ² kursu/grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|------|------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|---------------------------|---------------|------|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łączna | zajęć DN ⁵ | zajęć BU ¹ | | | ogóln o-uczel- | zw. z dział. nauk ⁵ | o char. prakt. ⁶ | rodzaj ⁷ |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|--------------------------------------|-----|--|--|-----|--|--|----|-----|----|----|------|-----|---|--------------------|----|--------------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | niany ⁴ | | ⁶ | |
| 1 | W09ENG-NM0017W | Energetyka termojądrowa | 1,2 | | | | | K2ENG_W05 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1 | T/Z | Z | | DN | | S |
| 2 | W09ENG-NM0017S | Energetyka termojądrowa | | | | 0,6 | | K2ENG_U04 | 9 | 30 | 1 | 1 | 0,75 | T/Z | Z | | DN | P | S |
| 3 | W09ENG-NM0015S | Seminarium dyplomowe magisterskie | | | | 1,2 | | K2ENG_U01 K2ENG_U04 K2ENG_K04 | 18 | 60 | 2 | 2 | 1,5 | T/Z | Z | | DN | P | S |
| 4 | W09ENG-NM0019D | Praca dyplomowa | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K06 | | 600 | 20 | 20 | 5 | T | Z | | DN | P | S |
| Razem | | | 1,2 | | | 1,8 | | | 45 | 750 | 25 | 25 | 8,25 | | | | | | |

Razem w semestrze:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵ | Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹ |
|----------------------|---|---|---|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|---|
| w | ć | l | p | s | | | | | |
| 3 | | | | 1,8 | 72 | 875 | 30 | 25 | 10,75 |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

| Kod kursu | Nazwy kursów kończących się egzaminem | Semestr |
|----------------|--|---------|
| W09W09-NM0001W | Matematyka stosowana | 1 |
| W09ENG-NM0008W | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | |
| W09ENG-NM0005W | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 2 |
| W09ENG-NM0011W | Energetyka wodna | |
| W09ENG-NM0013W | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | 3 |

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

| Semestr | Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze |
|---------|--|
| 1 | 8 |
| 2 | 12 |
| 3 | 4 |

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....

Data

Mertyna Kowaluk Kowaluk

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

DZIEKAN

dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni

(1)

Podpis Dziekana

Uchwała RW: 30/W9/RW/8/2021-2024 z 21.09.2022

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Biopaliwa i paliwa alternatywne |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Biofuels and alternative fuels |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarny |
| Rodzaj przedmiotu: | specjalistyczny/wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0018 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | 9 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | 1 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | 0,75 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje w zakresie termodynamiki, procesu spalania i paliw potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - zapoznanie studentów zagadnieniami związanymi z energetycznym użytkowaniem biomasy i paliw alternatywnych
 C2 – uporządkowanie wiedzy w zakresie użytkowania biomasy i paliw alternatywnych
 C3 – zapoznanie studentów z obliczeniami urządzeń od spalania i zgazowania biomasy i paliw alternatywnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – ma uporządkowaną wiedzę w zakresie użytkowania energetycznego biomasy i paliw alternatywnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi wykonać obliczenia urządzeń do spalania i zgazowania biomasy i paliw alternatywnych

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Właściwości, rodzaje klasyfikacji i produkcja biopaliw i paliw alternatywnych; | 2 |
| Wy2 | Biopaliwa stałe i paliwa alternatywne jako źródło energii; | 2 |
| Wy3 | Drewno, odpady rolnicze, uprawy energetyczne, biomasy drugiej generacji; | 2 |
| Wy4 | Odpady komunalne, osady ściekowe, odpady przemysłowe i inne odpady; | 2 |
| Wy5 | Spalanie biopaliw i paliw alternatywnych oraz ocena ich jakości; | 2 |
| Wy6 | Procesy konwersji - konwersja chemiczna i biochemiczna; termochemiczna (zgazowanie, piroliza); | 2 |
| Wy7 | Urządzenia grzewcze małej mocy wykorzystujące biopaliwa i paliwa alternatywne; | 2 |
| Wy8 | Kotły ciepłownicze i przemysłowe na biopaliwa stałe i paliwa alternatywne; | 2 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczeniowe; | 2 |
| Suma godzin | | 18 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw1- Ćw4 | Obliczenia procesów spalania biopaliw oraz obliczenia cieplne i bilansowe urządzeń do spalania i zgazowania biomasy | 8 |
| Ćw 5 | Kolokwium zaliczeniowe | 1 |
| Suma godzin | | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład: wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,

N2. Ćwiczenia: odpowiedzi ustne,

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEU_W01 | Kolokwium zaliczenie na ocenę |

| | | |
|---|---------|-------------------------------|
| P | PEU_U01 | Kolokwium zaliczenie na ocenę |
|---|---------|-------------------------------|

| |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|

| |
|--------------------------------------|
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> |
|--------------------------------------|

- | |
|---|
| [1] Rybak W. Spalanie i współspalanie biopaliw stałych, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 2006 |
|---|

| |
|--|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
|--|

| |
|--|
| Wiesław Rybak, wieslaw.rybak@pwr.wroc.pl |
|--|

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|-------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energetyka geotermalna |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Geothermal Power engineering |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0010 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | 9 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | 0,75 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, elektrowni i elektrociepłowni, siłowni cieplnych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu:
- powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej,
 - wykorzystania energii geotermalnej.
- C2. Wyrobienie umiejętności poprawnego rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada wiedzę z zakresu powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej.

PEK_W02 Posiada wiedzę dotyczącą sposobów wykorzystania energii geotermalnej.

Z zakresu umiejętności:
 PEK_U01 – Posiada umiejętność wykorzystania zintegrowanej wiedzy do rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|-----------------------------|---|----------------------|
| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
| Wy1 | Zakres wykładu i warunki zaliczenia. Wprowadzenie do zagadnienia energetyki geotermalnej. | 2 |
| Wy2 | Historia i rozwój energetyki geotermalnej. | 2 |
| Wy3 | Charakterystyka procesu powstawania źródeł energii geotermalnej oraz ich klasyfikacja. | 2 |
| Wy4,5 | Eksploatacja i pozyskiwanie źródeł energii geotermalnej. | 4 |
| Wy6÷8 | Wykorzystanie energii geotermalnej. | 6 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| Suma godzin. | | 18 |

| Forma zajęć – ćwiczenia | | Liczba godzin |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Ćw1 | Rozwiązywanie praktycznych zadań z zakresu eksploatacji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej. | 2 |
| Ćw2÷4 | Rozwiązywanie praktycznych zadań dotyczących bezpośredniego i pośredniego wykorzystania energii geotermalnej. | 6 |
| Ćw5 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 |
| Suma godzin. | | 9 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, N2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe, dyskusja rozwiązań zadań. N3. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|---------------------------------|--|
| P | PEK_W01, PEK_W02 | Kolokwium zaliczeniowe |
| F | PEK_U01 | Kolokwium zaliczeniowe |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|---|
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> |
| [1] Zimny J., Struś M., Lech P., Bielik S., Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski, Wyd. SNT, Kraków 2014 |
| [2] Nowak W., Stachel A. Borsukiewicz – Gozdur A., Zastosowania odnawialnych źródeł energii Pol. Szczecińska, Szczecin 2008 |
| [3] Nowak W., Kabat M., Kujawa T., Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej, Pol. Szczecińska, Szczecin 2000 |
| [4] „Czasopismo” Technika poszukiwań geologicznych Geosynoptyka i Geotermia”, PAN IGSMiE |
| <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> |

- | | |
|-----|--|
| [1] | Szargut ,Termodynamika, PWN, Warszawa 1974 |
| [2] | Romer E. Miernictwo przemysłowe, WNT. Warszawa 1970 |
| [3] | Górecki W., Adamczyk A., Szczepański A., Szklarczyk T., Atlas wód geotermalnych niżu polskiego, AGH, Kraków 1990 |
| [4] | Kubas K, Zabokrzycki J., Prace w/w tematu wydane przez Politechnikę Wrocławską, seria PRE |

| |
|--|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
|--|

| |
|--|
| Krzysztof Kubas, Krzysztof.kubas@pwr.wroc.pl |
|--|

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energetyka słoneczna |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Solar power engineering |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | Wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0012 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | 9 | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 30 | 60 | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 1 | 2 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1 | 2 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | 0,75 | 1,5 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studentów z informacjami dotyczącymi energii promieniowania słonecznego
 C2 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi odbiorników energii promieniowania słonecznego
 C3 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi akumulacji energii w instalacjach słonecznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Posiada wiedzę na temat pomiaru i analizy danych meteorologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania słonecznego

PEK_W02 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania oraz wyznaczania sprawności kolektora słonecznego

PEK_W03 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania panelu fotowoltaicznego

PEK_W04 – Posiada wiedzę na akumulatorów energii dla instalacji słonecznych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Potrafi zmierzyć i przeanalizować wpływ danych meteorologicznych na pracę odbiornika energii słonecznej

PEK_U02 – Potrafi wyznaczyć charakterystykę pracy kolektora słonecznego i panelu PV na podstawie badań eksperymentalnych

PEK_U03 – Potrafi określić parametry pracy instalacji słonecznej z akumulacją energii

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do energetyki słonecznej | 2 |
| Wy2 | Promieniowanie słoneczne - podstawowe zależności | 2 |
| Wy3 | Konwersja energii promieniowania słonecznego | 2 |
| Wy4 | Płaskie i próżniowe kolektory słoneczne | 2 |
| Wy5 | Kolektory skupiające | 2 |
| Wy6 | Panele fotowoltaiczne | 2 |
| Wy7 | Skupiające kolektory słoneczne | 2 |
| Wy8 | Instalacje słoneczne z magazynowaniem energii | 2 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1 | Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i sprzętem laboratoryjnym | 1 |
| La2 | Płaski kolektor słoneczny – analiza pracy układu | 2 |
| La3 | Kolektor skupiający – wyznaczenie charakterystyki pracy | 2 |
| La4 | Instalacja słoneczna z wodnym i parafinowym akumulatorem ciepła | 2 |
| La5 | Badania eksperymentalne paneli fotowoltaicznych | 2 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|---|---------------|
| Pr1 | Wprowadzenie do zajęć | 1 |
| Pr2 | Dobór kolektora słonecznego i wyznaczenie uzysków dla TMY | 2 |
| Pr3 | Dobór i analiza pracy zbiornika wodnego | 2 |
| Pr4 | Dobór paneli fotowoltaicznych i wyznaczenie uzysków dla TMY | 2 |
| Pr5 | Dobór elementów instalacji fotowoltaicznej | 2 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Praca własna studentów – przygotowanie do egzaminu
N3. Konsultacje
N4. Stanowiska eksperymentalne zlokalizowane w Laboratorium Energetyki Odnawialnej (L1)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01-PEK_W04 | Zaliczenie na ocenę |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_U01 - PEK_U04 | Sprawozdania po zajęciach |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_U01 - PEK_U04 | Oddawanie kolejnych części projektu |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. Pluta, Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [2] J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar engineering of thermal processes , 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013
- [3] S. Kalogirou, Solar Energy Engineering:Processes and Systems, Academic Press, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W.M. Lewandowski, E. Klugmann-Radziemska, Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- [2] Solar Energy Journal

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Marcin Michalski, marcin.michalski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY
KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|--------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energetyka termojądrowa |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Thermonuclear power generation |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0017 |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | | 9 |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | | 30 |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | 1 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | | | | 0,75 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | | 0,75 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z podstaw termodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z podstaw fizyki jądrowej oraz fuzji jądrowej.
C2. Zapoznanie się z fuzją opartą na uwięzieniu plazmy w polu magnetycznym oraz wybranymi eksperymentami.
C3. Zapoznanie się z fuzją bezwładnościową (inertial confinement fusion) oraz związanymi z nią wybranymi eksperymentami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Student zna terminologię oraz podstawy fizyki jądrowej w odniesieniu do fuzji jądrowej.

PEK_W02 Student rozumie i zna reakcje termojądrowe.

PEK_W03 Student rozumie i zna technologię opartą na pułapce magnetycznej.

PEK_W04 Student rozumie i zna podstawy związane z fuzją bezwładnościową.

PEK_W05 Student jest zaznajomiony z głównymi laboratoriami i eksperymentami związanymi z fuzją jądrową

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do fizyki jądrowej: energia wiązania, podstawowe reakcje fuzyjne. | 2 |
| Wy2 | Fuzja na Słońcu oraz większych gwiazdach, powstawanie pierwiastków. | 2 |
| Wy3 | Podstawy fizyki plazmy, fuzji jądrowej z uwzględnieniem efektów kwantowych. | 2 |
| Wy4 | Reakcje fuzji jądrowej, kryterium Lawsona. | 2 |
| Wy5 | Technologie oparte na pułapce magnetycznej: Tokamak. | 2 |
| Wy6 | Omówienie eksperymentów i wybranych wyników tokamaków ASDEX oraz JET. | 2 |
| Wy7 | Omówienie eksperymentów i wybranych wyników stelleratora Wendelstein 7-X. | 2 |
| Wy8 | Fuzja bezwładnościowa laserowa na podstawie National Ignition Facility | 2 |
| Wy9 | Wprowadzenie i omówienie eksperymentu ITER. Technologie podgrzewania plazmy; Magnesy nadprzewodzące; Chłodzenie kriogeniczne. Zaliczenie. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|---|---------------|
| Se1 | Omówienie zasad seminarium oraz wybór tematów. | 1 |
| Se2 | Technologie oparte na pułapkach magnetycznych: tokamak, stellerator. Fuzja bezwładnościowa. | 2 |
| Se3 | Podstawowe reakcje fuzji jądrowej. Fuzja na Słońcu i gwiazdach. | 2 |
| Se4 | Główne wyniki eksperymentów termojądrowych: ASDEX, JET, W7-X, inne. | 2 |
| Se5 | Założenia eksperymentu ITER i spodziewane rezultaty. Możliwość budowy elektrowni. | 2 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków do prezentacji multimedialnych

N2. Konsultacje

N3. Dyskusja wybranych zagadnień
N4. Własna praca studenta: przygotowanie prezentacji na seminarium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01PEK_W05 | Kolokwium zaliczające wykład |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kenro Miyamoto, Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion, NIFS-PROC-48 by National Institute of Fusion Science (NIFS) in Tokio.
- [2] B.K.Hodge, Alternative Energy Systems and Applications, John Wiley and Sons, 2009
- [3] G. Neilson, Magnetic Fusion Energy: From Experiments to Power Plants, Woodhead Publishing.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Steven Van Sciver, Helium Cryogenics, Springer
- [2] R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „The Feynmann Lecture of Fphysics”

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Ziemowit Malecha, prof. Uczelni; ziemowit.malecha@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|----------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energetyka wiatrowa |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Wind Power Plants |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0014 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | 0,75 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: mechanika płynów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami działania i konstrukcjami elektrowni wiatrowych.
- C2 – Omówienie zagadnień związanych z charakterystyką wietrzną oraz wpływu ukształtowania terenu na pracę turbin wiatrowych.
- C3 – Omówienie teorii pracy turbin wiatrowych: teoria pędu oraz elementu łopaty.
- C4 – Szczegółowe omówienie zagadnień aerodynamicznych.
- C5 – Zaznajomienie studentów z metodą *Blade Element Method* do obliczenia obciążeń aerodynamicznych oraz mocy turbin wiatrowych.
- C6 – Zaznajomienie studentów z zagadnieniami ekonomicznymi i ekologicznymi.
- C7 – Omówienie zagadnień związanych z pracą farm wiatrowych oraz optymalną lokalizacją turbin wiatrowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

WIEDZA

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK_W01 – omówić zasady działania i konstrukcje elektrowni wiatrowych różnych typów,
- PEK_W02 – znać główne wyniki teorii pędu oraz elementu łopaty.
- PEK_W03 – przedstawić równania wykorzystywane w obliczaniu i projektowaniu EW,
- PEK_W04 – opisać i przeanalizować zagadnienia aerodynamiczne i konstrukcyjne EW,
- PEK_W05 – omówić zasady wyboru optymalnej lokalizacji turbin wiatrowych ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.

UMIEJĘTNOŚCI

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK_U01 – wykorzystać podstawy aerodynamiki w obliczeniach turbiny wiatrowej,
- PEK_U02 – zaprojektować EW w oparciu o metodę elementu łopaty,
- PEK_U03 – korzystać z oprogramowania Qblade i/lub ProPID w celu wyznaczenia charakterystyk energetycznych turbiny wiatrowej,
- PEK_U04 – dobrać optymalną lokalizację dla turbiny wiatrowej ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.
- PEK_U05 – obliczyć roczną produkcję energii dla wybranej lokalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Fizyka wiatru oraz matematyczny opis najważniejszych parametrów wiatru z punktu widzenia turbin wiatrowych. Dobór lokalizacji turbin wiatrowych. | 2 |
| Wy2 | Wprowadzenie do teorii pędu (actuator disc theory), limit Betza, teoretyczna sprawność turbiny wiatrowej. | 2 |
| Wy3 | Teoria turbiny wiatrowej poziomej osi obrotu z uwzględnieniem obrotu. Wprowadzenie współczynnika indukcji kątowej. | 2 |
| Wy4 | Aerodynamika turbiny wiatrowej, teoria elementu łopaty. | 2 |
| Wy5 | Klasyczna metoda elementu łopaty oraz jej korekcje. Omówienie algorytmu obliczeniowego metody elementu łopaty. | 2 |
| Wy6 | Kontrola i regulacja pracy turbin wiatrowych. | 2 |
| Wy7 | Niestandardowe metody kontroli pracy turbin wiatrowych. | 2 |
| Wy8 | Farmy wiatrowe oraz oddziaływanie turbin wiatrowych na środowisko. | 2 |
| Wy9 | Zaliczenie wykładu | 2 |
| | Suma godzin | 18 |
| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
| Pr1 | Wprowadzenie do oprogramowania Qblade oraz ProPID | 2 |
| Pr2 | Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie podstawowych parametrów pracy turbiny wiatrowej oraz dobór przekroji aerodynamicznych. | 2 |
| Pr3 | Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie odpowiedniego zakresu liczb Reynoldsa oraz optymalnego kąta skręcenia łopaty. | 2 |
| Pr4 | W oparciu o metodę elementu łopaty: wyliczenie mocy zaprojektowanej turbiny wiatrowej oraz siły ciągu. | 2 |
| Pr5 | Wyznaczenie optymalnej lokalizacji dla zaprojektowanej turbiny wiatrowej, wyliczenie rocznej produkcji turbiny wiatrowej w oparciu o rozkład Weibulla. | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu
N3. Oprogramowanie Qblade i ProPID
N4. Lista zadań oraz wskazówki do wykonania projektów
N4. Prezentacja kolejnych części wykonanego projektu
N5. Dyskusja nad kolejnymi częściami projektu.
N6. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

| Oceny | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | | |
| P | PEK_W01÷PEK_W05 | Zaliczenie pisemno – ustne |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - PROJEKT

| Oceny | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|--|
| F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | | |
| P | PEK_U01, PEK_U05 | Ocena za prezentacje postępów w projekcie oraz kompletny projekt |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ackermann T.: Wind Power in Power Systems, Wiley 2005
- [2] Boczar T.: Wykorzystanie energii wiatru. PAK 2010
- [3] Burton T.: Wind Energy Handbook, Wiley 2011
- [4] Gasch R., Tvele J.: Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, Teubner 2009
- [5] Heier S.: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems, Wiley 2006
- [6] Hau E.: Windturbines: fundamentals, technologies, application, economics. Springer 2006
- [7] Manwell J.: Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Wiley 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bianchi F., Battista H., Mantz R.: Wind Turbine Control Systems, Principles, Modelling and Gain Scheduling Design. Springer 2007
- [2] Clark R.: A Modern Course in Aeroelasticity (Solid Mechanics and Its Applications), Springer 2004
- [3] Gipe P.: Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. Chelsea Green Publishing Company 2004
- [4] Lubośny Z. Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT 2009
- [5] Nelson V.: Wind Energy, Renewable Energy and the Environment. CRC Press 2009
- [6] Mathew Sathyajith: Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics. Springer 2006
- [7] Wright J., Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Wiley 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|----------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energetyka wodna |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Water Power Engineering |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0011 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|---------------------|--------------|-----------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | 9 | | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | | 60 | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | | Prace kontrolne | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | | 2 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | 1 | | 2 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | 0,75 | | 1,5 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego i mechaniką płynów.
2. Znajomość podstaw działania maszyn przepływowych.
3. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym i programami CAD.

CELE PRZEDMIOTU

- C.1 Poznanie, przez studenta, sposobów wykorzystywania zasobów wodnych jako formy energii odnawialnej do celów energetycznych, w tym także do akumulacji energii.
- C.2 Zapoznanie studenta ze znaczeniem elektrowni wodnej dla systemu elektro-energetycznego, ekologii i gospodarki.
- C.3 Poznanie, przez studenta, zasad działania turbin wodnych.
- C.4 Zapoznanie studenta z budową elektrowni wodnej.
- C.5 Wyrobienie umiejętności identyfikacji i oceny zasobów energetycznych wód.
- C.6 Wyrobienie umiejętności zaproponowania rozwiązania technicznego do wykorzystania zasobów energetycznych wód.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna pojęcia: gospodarowanie wodą, posiada wiedzę o możliwościach wykorzystania energii zawartej w wodzie.
- PEK_W02 – zna hydrograf rzeki, posiada wiedzę o typach rzek i sposobie wykorzystania energii w zależności od typu rzeki.
- PEK_W03 – zna pojęcie: system energetyczny. Zna podział elektrowni wodnych i ich klasyfikację w systemie energetycznym.
- PEK_W04 zna pojęcia: krzywą przepływów uporządkowanych, parametry instalowane przepływowej elektrowni wodnej, przepływ minimalny, maksymalny i średni, koszt inwestycyjny. Ma niezbędną wiedzę do wyznaczenia najmniejszego kosztu inwestycyjnego elektrowni przepływowej na podstawie hydrografu rzeki.
- PEK_W05 – zna pojęcia: parametry instalowane elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym. Zna metody wyznaczenia najmniejszego kosztu inwestycyjnego elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym.
- PEK_W06 – zna pojęcia: kaskada i kaskada zwarta elektrowni wodnych, elektrownia szczytowo-pompowa, elektrownia z członem pompującym, pompoturbina. Posiada wiedzę z zakresu sposobu i czasu pracy oraz regulacji elektrowni szczytowo pompowej w systemie energetycznym.
- PEK_W07 – zna pojęcia: parametry pojedynczo i podwójnie zredukowane. Posiada wiedzę dotyczącą podziału i typów turbin wodnych, zna typy generatorów i ich właściwości.
- PEK_W08 – zna zasady eksploatacyjne turbin wodnych, posiada wiedzę do określenia opłacalności racjonalnego kosztu budowy elektrowni wodnej.
- PEK_W09 – posiada wiedzę o sposobach doboru typów, liczby i zabudowy turbin wodnych i ich generatorów.
- PEK_W10 – zna pojęcia: półspirala, spirala, komora otwarta, rura ssąca, rura hydrokoniczna, rura ssąca. Ma wiedzę o roli i sposobie ich działania.
- PEK_W11 – zna pojęcia: derywacja, szandory, zastawki remontowe, zastawki.
- PEK_W12 – zna zasady komponowania poszczególnych elementów przepływowych elektrowni wodnej.
- PEK_W13 – zna zasady komponowania poszczególnych elementów mechanicznych i pomocniczych elektrowni wodnej.
- PEK_W14 – zna zasady komponowania turbozespołów i ich pomocniczych elementów mechanicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi określić możliwości wykorzystania wody w danych warunkach topograficznych.
- PEK_U02 – potrafi opracować hydrograf rzeki do celów energetycznych.
- PEK_U03 – potrafi sklasyfikować elektrownie wodne w systemie energetycznym.
- PEK_U04 – potrafi wyznaczyć parametry instalowane przepływowej elektrowni wodnej (na podstawie hydrografu rzeki) przy najmniejszym koszcie wytworzenia kilowatogodziny.
- PEK_U05 – potrafi wyznaczyć parametry instalowane elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym (na podstawie hydrografu rzeki) przy najmniejszym koszcie wytworzenia kilowatogodziny
- PEK_U06 – potrafi naszkicować, omówić i uzasadnić celowość budowy elektrowni szczytowo-pompowej.
- PEK_U07 – potrafi napisać i zinterpretować równanie turbin wodnych, parametrów pojedynczo i podwójnie zredukowanych. Umie dobrać turbinę i generator do parametrów instalowanych.
- PEK_U08 – potrafi wymienić i ocenić możliwości racjonalnej budowy elektrowni wodnej.
- PEK_U09 – umie dobrać liczbę, typ turbiny wodnej wraz z generatorem do określonych warunków hydrologicznych
- PEK_U10 – potrafi podzielić i określić potrzebę stosowania elementów przepływowych w elektrowni wodnej
- PEK_U11 – potrafi wskazać i uzasadnić stosowanie elementów doprowadzających wodę do komory turbinowej, umie dobrać i uzasadnić stosowanie zamknięć w elektrowni wodnej.
- PEK_U12 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne elementy elektrowni

| |
|---|
| wodnej. PEK_U13 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne elementy mechaniczne i pomocnicze elektrowni wodnej. PEK_U14 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne urządzenia pomocnicze turbozespołów elektrowni wodnej. |
|---|

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
| Wy1 | Wprowadzenie do wykładu, wymagania. Woda jako energia odnawialna i podstawa działania gospodarki. Podstawowe wiadomości z hydrologii. Wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii | 2 |
| Wy2 | Wybór parametrów elektrowni przepływowych i o regulowaniu tygodniowym. | 2 |
| Wy3 | Prace elektrowni w kaskadzie zwartej, elektrownie pompowe i z członem pompowym. | 2 |
| Wy4 | Typy turbin i generatorów, ich własności i kompozycje. | 2 |
| Wy5 | Podstawy doboru turbin wodnych i generatorów. | 2 |
| Wy6 | Przepływowe elementy budowlane. | 2 |
| Wy7 | Kompozycje elektrowni wodnych. | 2 |
| Wy8 | Obliczenia turbiny Kaplana. | 2 |
| Wy9 | Repetitorium i zaliczenie | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Ćw.1 | Opracowanie krzywych hydrologicznych sum czasów trwania przepływów i spadów | 1 |
| Ćw.2 | Określenie parametrów instalowanych elektrowni przepływowej | 1 |
| Ćw.3 | Określenie parametrów instalowanych elektrowni dobowej | 1 |
| Ćw.4 | Określenie parametrów instalowanych elektrowni w kaskadzie zwartej | 1 |
| Ćw.5 | Dobór turbin wodnych do określonych warunków instalowanych | 1 |
| Ćw.6 | Określenie liczby i wielkości turbin | 1 |
| Ćw.7 | Określenie parametrów generatorów i krat | 1 |
| Ćw.8 | Zaliczenie. | 1 |
| | Suma godzin | 8 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|------------------------------|---|----------------------|
| Pr1 | Informacje wprowadzające do projektu. Warunki zaliczenia i literatura przedmiotu, dane do obliczeń. | 1 |
| Pr2 | Sporządzenie hydrografu rzeki oraz sporządzenie krzywej uporządkowanych przepływów i spadów. | 1 |
| Pr3 | Wybór typu turbiny i obliczenie podstawowych wymiarów wirnika turbiny wodnej. | 1 |
| Pr4 | Dobór liczby turbin na podstawie charakterystyki uniwersalnej znanego rozwiązania konstrukcyjnego turbiny. Wykreślenie podstawowych wymiarów komory turbinowej i rury ssącej znanego rozwiązania turbiny. | 1 |
| Pr5 | Obliczenie podstawowych wymiarów i dobór generatora. | 1 |
| Pr6 | Sporządzenie charakterystyki eksploatacyjnej turbiny wodnej. | 1 |
| Pr7 | Urządzenia dodatkowe i wykonanie rysunku ofertowego elektrowni | 1 |

| | | |
|-----|------------------------|---|
| | wodnej. | |
| Pr8 | Zaliczenie przedmiotu. | 1 |
| | Suma godzin | 8 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów, animacji i prezentacją oprogramowania.
 N2. Ćwiczenia: omawianie algorytmów obliczeń, wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego Excel.
 N3. Projekt: omawianie algorytmów i sposobu doboru wybranych elementów elektrowni.
 N4. Praca własna:
 - obliczenia parametrów instalowanych elektrowni, głównych wymiarów podzespołów elektrowni z wykorzystaniem Excela lub Mathcada
 - zamodelowanie geometrii wybranych elementów elektrowni metodami CAD w 2D lub 3D
 - wykonanie rysunków ofertowych: przekrój wzdłużny przez elektrownię, komora turbiny, kierownicy
 N5. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_W01-PEK_W07 | Kolokwium. |
| F2 | PEK_Cw.1-PEK_Cw.8 | Sprawozdania. |
| F3 | PEK_Pr1-PEK_PR8 | Sprawozdania. |
| $P1 = 0,6 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$ | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej i Instytut Maszyn Przepływowych PAN „Jak zbudować małą elektrownie wodną – przewodnik inwestora”, Bruksela/Gdańsk 2010
- [2] M. Hoffmann „Małe elektrownie wodne – Poradnik”, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992
- [3] S. Michałowski, J. Plutecki „Energetyka wodna”, WNT, Warszawa 1975
- [4] K. Jackowski „Elektrownie wodne”, WNT, Warszawa 1971
- [5] J. Iwan „Studium badawczo-rozwojowe problemów turbin wodnych małej energetyki”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006
- [6] W. A. Krzyżanowski „Turbiny wodne, konstrukcja, zasady regulacji”, WNT, Warszawa 1971
- [7] A. Łaski „Elektrownie wodne, rozwiązania i dobór parametrów”, WNT, Warszawa 1971

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Szczegolew, J. Garkawi „Turbiny wodne oraz ich regulacja”, PWT, Warszawa 1959
- [2] G. Gładysiewicz „Pompy i turbiny wodne”, PWN, Warszawa 1951

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Nazwa w języku polskim | Etyka w biznesie |
| Nazwa w języku angielskim | Ethics in business |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy) | Energetyka oraz Mechanika i budowa maszyn energetycznych |
| Specjalność (jeśli dotyczy) | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W08W09-NM1622W |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 9 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 50 | | | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Umiejętności interpretacji tekstu
- Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2 Rozstrzyganie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3 Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4 Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

K1MBM_18 ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

K1MBM_K01 rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się

K1MBM_K02 ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do etyki biznesu | 1 |
| Wy2 | Etyka w działalności gospodarczej | 1 |
| Wy3 | Ochrona własności intelektualnej a etyka | 1 |
| Wy4 | Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych | 1 |
| Wy5 | Etyczny handel | 1 |
| Wy6 | Społeczna odpowiedzialność biznesu | 1 |
| Wy7 | Ekoetyka | 1 |
| Wy8 | Etyka w marketingu | 1 |
| Wy9 | Obszary współczesnej etyki finansów | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład interaktywny
N3. Prezentacja multimedialna
N4. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | K1MBM_18 | Praca pisemna przygotowana na podstawie |
| | K1MBM_K01 K1MBM_K02 | wykładów i zalecanej literatury lub kolokwium, aktywność na zajęciach |
| F2 | | |
| F3 | | |
| P=F1 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
- [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
- [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.
- [4] Etyka u schyłku drugiego tysiąclecia, pod. red. J. Ziobrowski, Warszawa 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
- [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
- [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
- [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
- [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.
- [6] R. Morawski, Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych, Warszawa 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Adriana Merta-Staszczak, prof. uczelni, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Physics of renewable energy |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0008 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | 9 | 9 |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | 30 | 30 |
| Forma zaliczenia | egzamin | | | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | 1 | 1 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | 1 | 1 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | 0,75 | 0,75 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Szczegółowe zapoznanie studentów ze zjawiskami i procesami fizycznymi wykorzystywanymi w energetyce ze źródeł odnawialnych, z uwzględnieniem nowych osiągnięć i trendów rozwojowych
- C2 - Wyrobienie umiejętności efektywnego pozyskiwania, krytycznej oceny i wykorzystywania informacji, dotyczącej odnawialnych źródeł energii, do celów aplikacyjnych
- C3 - Przygotowanie studentów do realizacji zadań projektowych, uwzględniających wykorzystanie bieżących osiągnięć związanych z fizyką i inżynierią materiałową
- C4 - Wyrobienie umiejętności właściwego opracowania, prezentacji i publicznej dyskusji rezultatów studiów literaturowych oraz pracy projektowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zagadnieniami z zakresu zjawisk i procesów fizycznych wykorzystywanych w energetyce ze źródeł odnawialnych a także o najistotniejszych nowych osiągnięciach i trendach rozwojowych z zakresu energetyki ze źródeł odnawialnych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01.-. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonywać ich krytycznej oceny, na tej podstawie potrafi projektować prosty system energetyczny oparty o odnawialne źródła energii z uwzględnieniem wstępnej analizy ekonomicznej oraz potrafi wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie a także sporządzić raport

PEK_U02 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat związany z energetyka ze źródeł odnawialnych, poprowadzić dyskusję oraz ocenić jej przebieg

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Podstawowe problemy energetyki. Model efektu cieplarnianego. | 2 |
| Wy2 | Charakterystyka promieniowania słonecznego jako źródła energii: widmo emitowanego promieniowania, oddziaływanie z atmosferą, model bezchmurnego nieba w zastosowaniu od obliczeń nasłonecznienia, korelacja Liu-Jordana do uwzględniania warunków klimatycznych, układy solarne. | 2 |
| Wy3 | Charakterystyka promieniowania słonecznego jako źródła energii: widmo emitowanego promieniowania, oddziaływanie z atmosferą, model bezchmurnego nieba w zastosowaniu od obliczeń nasłonecznienia, korelacja Liu-Jordana do uwzględniania warunków klimatycznych, układy solarne; ciąg dalszy | 2 |
| Wy4 | Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko fotoelektryczne, systemy PV i warunki ich pracy, technologia PV | 2 |
| Wy5 | Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko termoelektryczne – generator, pompa ciepła i chłodnica termoelektryczna, zjawisko termojonowe i generator termojonowy | 2 |
| Wy6 | Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: AMTEC i ogniwa paliwowe. Termoakustyka: pompa ciepła i chłodnica | 2 |
| Wy7 | Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru. | 2 |
| Wy8 | Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru ciąg dalszy. Fuzja jądrowa. | 2 |
| Wy9 | Uzupełnienie materiału zgodnie z sugestiami i potrzebami słuchaczy. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Pr1 | Wprowadzenie | 1 |
| Pr2 | Sformułowanie założeń projektowych oraz koncepcji wykonania zadania projektowego – lokalizacja, wybór źródła energii, wybór systemu energetycznego. | 1 |
| Pr3 | Obliczenia projektowe: ocena wpływu energetyki konwencjonalnej na zaburzenie efektu cieplarnianego oraz korzyści wynikających z wprowadzania OZE – dyskusja otrzymanych rezultatów | 1 |
| Pr4 | Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych, - analiza otrzymanych rezultatów | 1 |
| Pr5 | Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych, - analiza otrzymanych rezultatów | 1 |

| | | |
|-----|--|----------|
| Pr6 | Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych oraz zastosowanych systemów a także dobranych elementów (PV) - analiza otrzymanych rezultatów | 1 |
| Pr7 | Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych oraz zastosowanych systemów a także dobranych elementów (PV) - analiza otrzymanych rezultatów | 1 |
| Pr8 | Podsumowanie oraz uzupełnienie otrzymanych rezultatów. | 1 |
| Pr9 | Prezentacja projektów na forum całej grupy – dyskusja. Ocena | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|---------------------------------|---|----------------------|
| Se1 | Wprowadzenie | 1 |
| Se2 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se3 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se4 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se5 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se6 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se7 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se8 | Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia. | 1 |
| Se9 | Podsumowanie i wskazówki dla słuchaczy. | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|--|
| <p>N1. Wykład: wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,</p> <p>N2. Seminarium: prezentacja multimedialna lub tradycyjna,</p> <p>N3. Seminarium: dyskusja problemowa</p> <p>N4. Projekt: praca własna,</p> <p>N5. Projekt: konsultacje</p> <p>N6. Projekt: prezentacja multimedialna/tradycyjna etapów pracy</p> <p>N7. Projekt: dyskusje otrzymanych rezultatów</p> <p>N8. Projekt: raport końcowy.</p> |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| | | |
|---|--------------------------|---|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|--------------------------|---|

| | | |
|------|---------|-----------------|
| F1 | PEK_W01 | Egzamin pisemny |
| P=F1 | | |

| | | |
|---|--------------------------|---|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| F1 | PEK_U01 | Pisemny raport końcowy |
| P=F1 | | |

| | | |
|---|--------------------------|---|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| F1 | PEK_U02 | Prezentacja ustna z dyskusją |
| P=F1 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gilbert M. Masters, „*Renewable and efficient electric power systems*”, WILEY-INTERSCIENCE, 2004
- [2] Sorensen B., „*Renewable energy:*”, San Diego Academic Press, 2000
- [3] Aden B. Meinel, Marjorie P. Meinel, „*Applied solar energy, An Introduction*“, Addison-Wesley Publishing Company, 1997
- [4] Aldo Viera da Rosa, „*Fundamentals of Renewable Energy Processes*”, Elsevier Academic Press, 2005
- [5] „*Some aspects of renewable energy*”, scientific editors: D.Nowak-Woźny, M.Mazur, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [6] Kittel H. „*Wstęp do fizyki ciała stałego*” PWN, Warszawa 1999
- [7] Nowak W., Sobański R., Kabat M. Kujawa T., „*Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej*”, Politechnika Szczecińska, Szczecin 2000
- [8] Figielski T., „*Zjawiska nierównowagowe w półprzewodnikach*”, PWN, Warszawa 19
- [9] Lewandowski W.M. „*Proekologiczne odnawialne źródła energii*”, WNT, Warszawa 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Inż. Dorota Nowak-Woźny; dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|-------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Fizyka – zagadnienia wybrane |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Physics – selected issues |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0002W |
| Grupa kursów | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów fizyki i matematyki na I stopniu studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami kwantowymi i narzędziami fizyki kwantowej oraz przygotowanie do profesjonalnego wykorzystywania zjawisk kwantowych w energetyce i kriogenice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o podstawowych zjawiskach kwantowych, o narzędziach stosowanych w fizyce kwantowej, o powiązaniach fizyki kwantowej z energetyką i kriogeniką

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie; filozofia fizyki współczesnej | 2 |
| Wy2 | Znaczenie i zastosowanie funkcji falowej. Znaczenie i zastosowanie operatorów wielkości fizycznych | 2 |
| Wy3 | Energia, pęd i moment pędu w ujęciu operatorowym | 2 |
| Wy4 | Zagadnienia pomiaru – zasada nieoznaczoności Heisenberga. Dualizm falowo-korpuskularny – wykorzystanie w nauce i technice | 2 |
| Wy5 | Zagadnienia cieplne – ciało doskonale czarne – koncepcja fotonu | 2 |
| Wy6 | Atom wodoropodobny – przykład wykorzystania koncepcji funkcji falowej | 2 |
| Wy7 | Zjawiska magnetyczne – efekt Zeemanna i Sterna-Gerlacha. Diagnostyka kwantowa | 2 |
| Wy8 | Nadprzewodnictwo. Nadciekłość | 2 |
| Wy9 | Kolokwium | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład: wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01 | Kolokwium pisemno-ustne |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wichman E.H., Fizyka kwantowa”, dowolne wydanie
- [2] Matthews P.T., „Wstęp do mechaniki kwantowej”, dowolne wydanie
- [3] Kociński J., „Wstęp do fizyki współczesnej”, dowolne wydanie

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] L.D.Landau, E.M.Lifszyc, „Mechanika kwantowa”, dowolne wydanie
- [5] R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „Feynmana wykłady z fizyki” ; dowolne wydanie
- [6] Rubinawicz W., „Kwantowa teoria atomu”, dowolne wydanie

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. inż. Dorota Nowak-Woźny, prof. uczelni; dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Matematyka stosowana |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Applied Mathematics |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09W09-NM0001 |
| Grupa kursów | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|---------------------|----------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | 9 | 9 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | 30 | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę* | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | 1 | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | 0,75 | 0,75 | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość analizy matematycznej
2. Znajomość algebry liniowej i technologii informatycznych w zakresie kursów na studiach I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

C1- Zaprezentowanie aparatu matematycznego niezbędnego inżynierowi do zrozumienia matematycznego opisu zjawisk fizycznych występujących w urządzeniach i procesach technicznych związanych z szeroko rozumianą energetyką, w tym równań algebraicznych liniowych i nieliniowych, jak również równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

C2 – Przedstawienie metod praktycznego rozwiązywania wyżej wymienionych równań, zarówno przy pomocy metod dokładnych, jak i przybliżonych, w tym przy pomocy szerokiego wachlarza dostępnego oprogramowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – rozumie w jaki sposób fizyczny aspekt procesów występujących w technice opisywany jest matematycznie w postaci równań algebraicznych i różniczkowych

PEK_W02 – w odniesieniu do zagadnienia matematycznego (np. równania algebraicznego lub różniczkowego) rozróżnia jego dokładne i przybliżone rozwiązania i rozumie relacje między nimi; zna metody wyznaczania rozwiązań dokładnych względnie przybliżonych, bezpośrednim rachunkiem lub przy użyciu odpowiedniego oprogramowania

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie wskazać równania (algebraiczne względnie różniczkowe) opisujące zjawiska fizyczne w badanych procesach technicznych

PEK_U02 – umie do zidentyfikowanego problemu matematycznego dobrać narzędzia pozwalające na jego rozwiązanie

PEK_U03 – umie zrealizować obliczenia przy pomocy odpowiedniego narzędzia obliczeniowego, ocenić jego dokładność i zinterpretować znaczenie fizyczne i techniczne uzyskanych wyników.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Obliczenia symboliczne i numeryczne. Przykłady równań różniczkowych zwyczajnych (ODE). | 2 |
| Wy2 | Metody rozwiązywania równań pierwszego i drugiego rzędu (ODE). | 1 |
| Wy3 | Fizyczna motywacja dla równań ODE. | 1 |
| Wy4 | Istnienie i jednoznaczność rozwiązań. Warunki początkowe i brzegowe | 1 |
| Wy5 | Dyskretyzacja równania różniczkowego. Równania algebraiczne | 1 |
| Wy6 | Programowanie w językach C++ i Pascal: przykłady kodu. | 1 |
| Wy7 | Metody dokładne i przybliżone rozwiązywania układów równań liniowych | 2 |
| Wy8 | Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych. | 1 |
| | | |

| | | |
|------|---|----|
| Wy9 | Przykłady równań różniczkowych cząstkowych (PDE). Typy równań. Warunki początkowe i warunki brzegowe. | 1 |
| Wy10 | Analiza wektorowa. Twierdzenie całkowite Stokesa. | 1 |
| Wy11 | Wybrane równania fizyki matematycznej (Fouriera, Naviera-Stokesa i inne). | 1 |
| Wy12 | Równanie Laplace'a i Poissona. | 1 |
| Wy13 | Szeregi Fouriera i ich zastosowanie do równań różniczkowych. | 1 |
| Wy14 | Dyskretyzacja równań cząstkowych. Schematy różnicowe. CFD. | 2 |
| Wy15 | Ansyst, Comsol, OpenFoam: przykłady zastosowań. | 1 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|--------------------------------|--|----------------------|
| Ćw1 | Rozwiązywanie równań skalarnych pierwszego i drugiego rzędu (ODE). | 2 |
| Ćw2 | Obliczanie transformat Laplace'a i zastosowania do ODE. | 1 |
| Ćw3 | Znajdowanie szeregów Fouriera i zastosowania do równania Fouriera. | 1 |
| Ćw4 | Zastosowanie metody szeregów do przepływu w rurze. | 1 |
| Ćw5 | Przykłady rozwiązań PDE pierwszego i drugiego rzędu | 2 |
| Ćw6 | Dyskretyzacja równania Naviera-Stokesa dla dwuwymiarowej wnęki. | 1 |
| Ćw7 | Test pisemny | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|---|----------------------|
| La1 | Obliczenia symboliczne i numeryczne (Matlab, Sage, Mathematica). | 1 |
| La2 | Obliczenia numeryczne w języku C++ lub Pascal | 1 |
| La3 | Duże układy równań liniowych. | 1 |
| La4 | Skalarne równania nieliniowe. Układy równań nieliniowych. | 1 |
| La5 | Zagadnienia początkowe (ODE) pierwszego rzędu. | 1 |
| La6 | Zagadnienia początkowe i zagadnienia brzegowe (ODE) drugiego rzędu. | 1 |
| La7 | Zagadnienia początkowo-brzegowe PDE. | 1 |
| La8 | Nieustalony jednowymiarowy przepływ ciepła. | 1 |
| La9 | Wybrane dwuwymiarowe przepływy laminarne płynu. | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Wykład z użyciem środków multimedialnych (prezentacja – slajdy) |
| N2. Ćwiczenia obliczeniowe na tablicy wspomagane oprogramowaniem. |
| N3. Laboratorium komputerowe z użyciem oprogramowania do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz środowiska programisty do tworzenia programów numerycznych. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_W01-PEK_W02 | Egzamin pisemny |
| F2 | PEK_U01-PEK_U03 | Test na koniec ćwiczeń |
| F3 | PEK_U01-PEK_U03 | Raporty z zajęć laboratoryjnych |
| | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Łanowy et al.: Równania różniczkowe, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
- [2] J. Mathews, K. Fink: Numerical Methods Using MATLAB, Pearson Education 2004.
- [3] W. Cheney, D. Kincaid: Numerical Mathematics and Computing, Thomson Brooks 2008.
- [4] M. Abell, J. Braselton: Differential Equations with Mathematica, Elsevier 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Dahlquist, A. Björck: Numerical Methods in Scientific Computing, SIAM 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Marek Lewkowicz, marek.lewkowicz@pwr.wroc.pl

| | |
|---|---------------------------|
| WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Metody numeryczne |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Numerical Methods |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0003 |
| Grupa kursów | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | 18 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | | 1,5 | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstaw analizy matematycznej, algebry liniowej oraz fizyki

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przedstawienie wiedzy dotyczącej zastosowania narzędzi i technik metod numerycznych do analizy i rozwiązywania zagadnień inżynierskich.

C2. Wyrobienie umiejętności rozwiązywania zagadnień inżynierskich z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania typu MATLAB. Wizualizacja i interpretacja uzyskanych wyników numerycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Zna podstawowe własności metod interpolacyjnych, funkcji sklepanych oraz aproksymacji średniokwadratowej.

PEK_W02 – Zna metody całkowania numerycznego i znajdowania miejsc zerowych funkcji.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Potrafi wykorzystać podstawowe własności metod interpolacyjnych, funkcji sklepanych oraz aproksymacji średniokwadratowej do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich.

PEK_U02 – Potrafi wykorzystać metody całkowania numerycznego i numeryczne techniki znajdowania miejsc zerowych funkcji do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich

PEK_U03 – Interpretuje wyniki uzyskane z obliczeń numerycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do obliczeń zmiennoprzecinkowych. Podstawowe elementy składni języka programowania w MATLABie. | 2 |
| Wy2 | Podstawowe własności metod interpolacyjnych. Interpretacja graficzna. Interpolacja wielomianowa. Metoda Vandermonde'a. Metoda interpolacji Newtona. | 2 |
| Wy3 | Metoda interpolacji wielomianami Lagrange'a. Błąd interpolacji. Zjawisko oscylacji Rungego na krańcach przedziału interpolacyjnego. | 2 |
| Wy4 | Własności funkcji sklepanych. Naturalna funkcja sklejana trzeciego stopnia. Interpretacja graficzna. Norma średniokwadratowa. Interpretacja graficzna. Regresja liniowa. | 2 |
| Wy5 | Aproksymacja średniokwadratowa. Techniki sprowadzania wybranych funkcji do postaci wykorzystywanych w aproksymacji średniokwadratowej | 2 |
| Wy6 | Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych skalarnych. Metody: bisekcji, reguła fałsi. Interpretacja graficzna omawianych metod. | 2 |
| Wy7 | Metody: punktu stałego, Newtona, siecznych. Interpretacja graficzna omawianych metod. | 2 |
| Wy8 | Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów i trapezów. Metoda Simpsona. Rząd metody. | 2 |
| Wy9 | Kolokwium | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1 | Podstawowe informacje o programie MATLABie. Wprowadzenie do programowania – proste komendy i polecenia. | 2 |
| La2 | Wprowadzenie do obliczeń zmiennoprzecinkowych. Zaawansowane elementy składni języka programowania w MATLABie – m-pliki | 2 |
| La3 | Interpolacja wielomianowa. Metoda Vandermonde'a. Metoda interpolacji Newtona. | 2 |
| La4 | Metoda interpolacji wielomianami Lagrange'a. Błąd interpolacji. | 2 |
| La5 | Funkcje sklepane. Naturalna funkcja sklejana trzeciego stopnia. Regresja liniowa | 2 |
| La6 | Aproksymacja średniokwadratowa. Techniki sprowadzania wybranych funkcji do postaci wykorzystywanych w aproksymacji średniokwadratowej | 2 |
| La7 | Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych skalarnych. Metody: bisekcji, reguła fałsi. | 2 |
| La8 | Metody: punktu stałego, Newtona, siecznych. | 2 |

| | | |
|-----|--|----|
| La9 | Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów i trapezów. Metoda Simpsona. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
 N2. Laboratorium – rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB.
 N3. Laboratorium – przygotowanie sprawozdań.
 N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01 PEK_W02 | Kolokwium zaliczeniowe |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_U01 - PEK_U03 | Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych |
| P =F1 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G.W. Recktenwald, *Numerical methods with MATLAB - implementations and applications*, Prentice Hall Inc. 2000, New Jersey
 [2] J.H. Mathews, K.D. Fink, *Numerical methods using MATLAB*, Prentice Hall Inc. 1999, Upper Saddle River
 [3] G Z. Kosma, *Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich*, Oficyna wydawnicza Politechniki Radomskiej, 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Dahlquist, A. Bjorck, *Metody numeryczne*, PWN 1983, Warszawa
 [2] A. Ralston, *Wstęp do analizy numerycznej*, PWN 1965, Warszawa

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Paweł Regucki, pawel.regucki@pwr.edu.pl

| | |
|--|----------------------------|
| WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mathematical Modeling of Energy Generation Installations | |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0005 |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | 36 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 120 | | 120 | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 4 | | 4 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | | 4 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 2 | | 3 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność tworzenia geometrii 3-D w programach inżynierskich.
2. Wiedza z zakresu wymiany ciepła i mechaniki płynów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk ciepłno-przepływowych
- C2 – przekazanie wiedzy na temat sposobów optymalizacji systemów energetycznych
- C3 – wykształcenie umiejętności dobierania siatki numerycznej do określonej geometrii
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla prostych i złożonych zjawisk przepływowo-cieplnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu
- PEU_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli
- PEU_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła
- PEU_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień przepływowych ustalonych i nieustalonych
- PEU_W05 – zna rodzaje warunków brzegowych oraz początkowych stosowanych w analizie zjawisk przepływowo-cieplnych
- PEU_W06 – ma wiedzę o najczęściej występujących błędach w symulacjach CFD i ich wpływie na obliczenia
- PEU_W07 – ma podstawową wiedzę na temat metody LES
- PEU_W08 – zna metody optymalizacji systemów energetycznych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – potrafi generować geometrie i siatki numeryczne
- PEU_U02 – ma umiejętność oceny wpływu zagęszczenia siatki na wyniki obliczeń
- PEU_U03 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne ustalonych i nieustalonych procesów cieploprzepływowych
- PEU_U04 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne przepływu przez urządzenia energetyczne
- PEU_U05 – posiada umiejętność analizowania wyników obliczeń i wyciągania właściwych wniosków

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Numerycznej Mechaniki Płynów (Computational Fluid Dynamics (CFD)), opis równań dotyczących wymiany ciepła i zjawisk przepływowych. | 2 |
| Wy2 | Zjawisko turbulencji. Modele turbulencji. | 2 |
| Wy3 | Metoda objętości skończonych dla ustalonych zagadnień przepływowocieplnych. | 2 |
| Wy4 | Algorytmy do obliczania pól ciśnienia i prędkości w przepływach płynów. | 2 |
| Wy5 | Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań algebraicznych. | 2 |
| Wy6 | Metoda objętości dla przepływów nieustalonych. | 2 |
| Wy7 | Rodzaje warunków brzegowych i ich zastosowanie, rodzaje błędów w symulacjach CFD i ich wpływ na obliczenia. | 2 |

| | | |
|-----|--|----|
| Wy8 | Wprowadzenie do metody Large Eddy Simulation (LES). Optymalizacja systemów energetycznych z przykładami. | 2 |
| Wy9 | Rodzaje błędów w symulacjach CFD i ich wpływ na obliczenia | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1 | Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do kursu. Przedstawienie wykorzystywanych narzędzi. Model termodynamiczny instalacji energetycznej. Wstępna analiza pracy instalacji. | 4 |
| La2, | Przepływ przez rurę zaizolowaną. Obliczenia CHT, obliczenia strat liniowych i miejscowych ciśnienia, strat egzergetycznych. | 8 |
| La3 | Wpływ siatki numerycznej i założeń symulacji na wyniki obliczeń i koszt obliczeniowy. Prezentacja wyników obliczeń, obróbka danych i sporządzenie raportu | 4 |
| La4 | Obliczenia CFD wymiennika ciepła. Generacja bazowej geometrii wymiennika i dyskretyzacja jej fragmentu. Obliczenia CFD i prezentacja wyników. Analiza strat egzergetycznych. Optymalizacja konstrukcji wymiennika względem produkcji entropii. Redakcja raportu. | 4 |
| La5 | Obliczenia CFD pompy czynnika roboczego. Generacja bazowej geometrii pompy. Dobór punktu pracy. Dyskretyzacja geometrii, obliczenia CFD i prezentacja wyników. CFX-turboGrid. Modyfikacje geometrii pompy. Obliczenia CFD w celu wyznaczenia optymalnego kształtu. Redakcja raportu. | 4 |
| La6 | Obliczenia CFD nagrzewnicy/chłodnicy. Generacja geometrii i jej dyskretyzacja. Obliczenia numeryczne z uwzględnieniem promieniowania. Redakcja raportu. | |
| La7, La8 | Obliczenia CFD sprężarki/rozprężarki. Dobór maszyny i jej parametrów konstrukcyjnych. Tworzenie geometrii i jej dyskretyzacja. Obliczenia numeryczne i analiza wyników. Redakcja raportu. | 8 |
| La9 | Aktualizacja bilansu termodynamicznego obiegu energetycznego o dane pozyskane z analiz CFD. Obliczenia termoeconomiczne. Analiza możliwości modyfikacji układu. Raport końcowy. | 4 |
| | Suma godzin | 36 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Prezentacja multimedialna. |
| N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS Spaceclaim i ANSYS Meshing. |
| N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. ANSYS CFX |
| N4. Konsultacje |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA- wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| P | PEU_W01- PEU_W08 | egzamin |

CENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA-laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|------------------------------|---|
| F1 | PEU_U01, PEU_U02, PEU_U05 | Sprawozdanie z projektu nr I |
| F2 | PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05 | Sprawozdanie z projektu nr II |
| F3 | PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05 | Sprawozdanie z projektu nr III |
| F4 | PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05 | Sprawozdanie z projektu nr IV |
| F5 | PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05 | Sprawozdanie z projektu nr IV |
| F6 | PEU_U05 | Raport końcowy |
| P=0,1F1+0,15F2+0,15F3+0,15F4+0,15F5+0,3F6 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
- [2] Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
- [3] Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
- [4] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej.
- [5] Kudela H., Matematyczne wprowadzenie do mechaniki płynów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

| | |
|---|---|
| WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Nowoczesne tendencje zarządzania |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Modern tendencies in management |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | ENG / MBE |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień / niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | ogólnouczelniany |
| Kod przedmiotu | W08W09-NM0151W |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 75 | | | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę* | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1,5 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przekazanie studentom wiedzy o istocie, cechach i kierunkach rozwoju zarządzania oraz o wyzwaniach stojących przed współczesnym zarządzaniem.
- C2 Zapoznanie studentów z wybranymi koncepcjami i metodami uchodzącymi za przydatne w zarządzaniu współczesnym przedsiębiorstwem. Przedstawienie przesłanek i barier wdrażania tych metod, ich podstawowych założeń i komponentów oraz zalet i wad.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania: wyjaśnia istotę i przedmiot zarządzania, identyfikuje podstawowe problemy zarządzania. Posiada wiedzę o cechach i kierunkach rozwoju współczesnego zarządzania

PEU_W02 Zna wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (m.in. TQM, CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, zarządzanie zmianą, zarządzanie projektami, zarządzanie czasem, BSC). Rozpoznaje i rozumie ich istotę, cele, przesłanki i bariery wdrażania, ich podstawowe założenia i komponenty oraz zalety i wady

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1-2 | Wprowadzenie: istota i przedmiot zarządzania, rozwój wiedzy o zarządzaniu przedsiębiorstwem | 3 |
| Wy2-3 | Wyzwania dla współczesnego zarządzania (globalizacja i zmiany otoczenia przedsiębiorstw, idea zrównoważonego rozwoju). Cechy i kierunki rozwoju współczesnego zarządzania (orientacja na klienta, podejście procesowe, sieciowe współdziałanie przedsiębiorstw itd.). | 2 |
| Wy3-6 | Wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, TQM, zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, BSC itd.) - istota, cele, przesłanki i bariery wdrażania, podstawowe założenia i komponenty oraz zalety i wady. Wybór metod i koncepcji zarządzania w kontekście ich komplementarności i substytucyjności. | 7 |
| Wy7 | Wartości istotne dla współczesnego przedsiębiorstwa uwzględniane w procesie zarządzania (zarządzanie kulturową różnorodnością, zarządzanie małymi przedsiębiorstwami, zarządzanie firmą rodzinną, zarządzanie systemami informacyjnymi, zarządzanie komunikowaniem się w organizacji, zarządzanie czasem, etyka biznesu). Przedsiębiorstwo przyszłości. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| Wy9 | Podsumowanie zajęć. Kolokwium poprawkowe | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).

N2. Materiały wykładowe (synteza) dostępne w formie elektronicznej.

N3. Case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_W01 – PEK_W03 | Kolokwium pisemne |
| P =100% F1 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Brillman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, Polskie Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [2] Współczesne metody zarządzania w teorii i praktyce, pod red. M. Hopeja i Z. Krala, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2011.
- [3] Zimniewicz K., Współczesne koncepcje i metody zarządzania, PWE, Warszawa 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bielski M.: Podstawy teorii organizacji i zarządzania, C. H. Beck, Warszawa 2004.
- [2] Drucker P.F., Praktyka zarządzania, Wyd. Nowoczesność, Warszawa 1994.
- [3] Podstawy nauki o przedsiębiorstwie, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.
- [4] Zarządzanie. Teoria i praktyka, pod red. A.K. Koźmińskiego i W. Piotrowskiego, PWN, Warszawa 1995.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Zabłocka-Kluczka, dr inż., anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Fuel cells and hydrogen production |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii. |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0013 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | 9 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | 0,75 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu elektrochemii, fizyki i termodynamiki.
2. Wiedza ogólna dotycząca paliw i konwersji różnego rodzaju energii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie z zasadą działania ogniw paliwowych – podstawy elektrochemii.
- C2 – Zaznajomienie się z klasyfikacją i ogólną charakterystyką ogniw paliwowych oraz z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem ogniw paliwowych oraz zapoznanie z przeznaczeniem różnych typów ogniw paliwowych
- C3 – Zapoznanie się z obecnymi technologiami produkcji wodoru i charakterystyka wodoru.
- C4 – Zapoznanie z kierunkami rozwoju ogniw paliwowych w zastosowaniu do transportu i robotyce oraz z układami produkcji energii zintegrowanymi z ogniwami paliwowymi.
- C5 - Wykształcenie umiejętności określenia sprawności ogniwa paliwowego i produkcji wodoru poprzez elektrolizę.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
WIEDZA**

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEK_W01 – wymienić ogólną klasyfikację ogniw paliwowych i ich przeznaczenie,

PEK_W02 – objaśnić działanie ogniwa wodorowego typu PEM

PEK_W03 – objaśnić działanie zasadniczych zespołów ogniwa metanolowego i alkalicznego zdefiniować zasadnicze parametry charakteryzujące ich pracę,

PEK_W04 – scharakteryzować budowę i działanie ogniwa ceramicznego oraz zastosowanie ich w układach siłownianych,

PEK_W05 – scharakteryzować i opisać technologie produkcji wodoru,

PEK_W06 – wymienić techniki magazynowania wodoru.

UMIEJĘTNOŚCI

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEK_U01 – wykonać podstawowe pomiary natężenia i napięcia oraz mocy ogniw paliwowych,

PEK_U02 – stosować poznane techniki pomiaru do obliczenia sprawności ogniwa i efektywności produkcji wodoru

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|-----------------------------|---|----------------------|
| Wy1 | Wodór jako nośnik energii. Przegląd aktualnych zastosowań wodoru, ocena jego właściwości fizycznych i chemicznych. Zasady bezpieczeństwa dotyczące pracy z wodorem. | 2 |
| Wy2 | Metody produkcji wodoru- omówienie głównych metod stosowanych na skalę przemysłową. | 2 |
| Wy3 | Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Porównanie ogniw pierwotnych i wtórnych. | 1 |
| Wy4 | Magazynowanie wodoru- przegląd najważniejszych technologii. | 2 |
| Wy5 | Ogniwa paliwowe- wyjaśnienie podstawowych pojęć. Historia powstawania ogniw paliwowych. | 2 |
| Wy6 | Podstawy elektrochemii. Reakcje redox i ich rola w procesach zachodzących w elektrolizerach i ogniwach paliwowych. | 2 |
| Wy7 | Termodynamika ogniw paliwowych. | 1 |
| Wy8 | Ogniwa niskotemperaturowe na przykładzie ogniwa z membraną polimerową- PEM. | 2 |
| Wy9 | Ogniwa wysokotemperaturowe z membraną stałotlenkową SOFC. | 2 |
| Wy10 | Zastosowanie ogniw paliwowych w motoryzacji, robotyce raz energetyce. | 1 |
| Wy11 | Ogniwa paliwowe o małej wydajności- ogniwa mikrobiologiczne. | 1 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1 | Elektroliza wodnych roztworów zasad – aparat Hoffmana. | 2 |
| La2 | Produkcja wodoru w procesie elektrolizy PEM (z membraną protonowymienną). | 2 |
| La3 | Zgazowanie wybranego paliwa. | 2 |
| La4 | Badanie systemu ogniw paliwowych Nexa . | 2 |
| La5 | Obliczenia dotyczące określenia ilości produkowanego wodoru oraz kosztów jego wytwarzania. | 1 |

| | |
|-------------|---|
| Suma godzin | 9 |
|-------------|---|

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P (wykład) | PEK_W01-PEK_W06 | Egzamin pisemny |
| P (laboratorium) | PEK_U01-PEK_U02 | Średnia ocen ze sprawozdań i kartkówek |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Arkadiusz Małek, Mirosław Wendeker, "Ogniwa paliwowe typu PEM, teoria i praktyka", 2010, Politechnika Lubelska, Lublin
- [2] Leszek Romański, "Wodór nośnikiem energii", 2007, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
- [3] A. Feldzensztajn, L. Pacuła, J. Pusz, "Wodór paliwem przyszłości", 2003, IWT INTECH
- [4] S.Shiva Kumar V.Himabindu, "Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review, Materials Science for Energy Technologies Vol. 2, Issue 3, December 2019, Pages 442-454

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Barbir F., Yazici S. "Status and development of PEM fuel cell technology", 2008, Int. J. Energy Res., 32:369-378
- [2] Nexa - Training System Instruction Manual Heliocentris Energiesysteme GmbH 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Monika Tkaczuk-Serafin, monika.tkaczuk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|----------------------------|
| Nazwa w języku polskim | Pompy ciepła |
| Nazwa w języku angielskim | Heat pumps |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy) | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy) | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0016 |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | | Zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | 0,75 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje w zakresie obiegów termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych.
2. Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z termodynamicznymi podstawami funkcjonowania pomp ciepła.
 C2 Zapoznanie z parametrami technicznymi i użytkowymi niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego
 C3 Wyrobienie umiejętności obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych, cieplnych i konstrukcyjnych pomp ciepła

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego.

PEU_W02. Zna zasady realizacji i doboru parametrów pomp ciepła.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny pompy ciepła.

PEU_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. Rys historyczny. Uzupełniające pojęcia i definicje. Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji. | 2 |
| Wy2 | Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła. | 2 |
| Wy3 | Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność. | 2 |
| Wy4 | Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne | 2 |
| Wy5 | Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne. | 2 |
| Wy6 | Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne. | 2 |
| Wy7 | Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji. | 2 |
| Wy8 | Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji. | 2 |
| Wy9 | Sprawdzenie wiedzy. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|---|---------------|
| Pr1 | Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia. Obliczenia bilansowe. | 2 |
| Pr2 | Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. Wybór żiębnika dla poszczególnych zadań projektowych. | 2 |
| Pr3 | Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp-h dla | 2 |

| | | |
|-----|--|---|
| | poszczególnych zadań projektowych. Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. | |
| Pr4 | Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych. Projektowanie instalacji pompy ciepła. | 2 |
| Pr5 | Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P1 | PEU_W01 – PEU_W02 | Kolokwium |
| P2 | PEU_U01 – PEU_U02 | Ocena projektu wykonanego przez studenta |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
[2] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne. Przykłady obliczeniowe. Masta, 2014
[3] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, WKŁ, 2015
[2] Słyś D.: Instalacje ekologiczne w budownictwie mieszkaniowym, Kabe, 2016
[3] Zalewski W., Kopeć P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Produkcja energii z biomasy |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Biomass in energy production |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0009 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | | | 0,75 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, spalania paliw, chemii, kotłów energetycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i szczegółową charakterystyką biomasy jako paliwa energetycznego, procesami przygotowania biomasy do produkcji energii, technologiami produkcji energii z biomasy.
 C2 – Nabycie umiejętności, w oparciu o wiedzę teoretyczną, do projektowania procesów energetycznego wykorzystania biomasy, w szczególności jako paliwa stałego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – szczegółowa wiedza z zakresu klasyfikacji biomasy jako paliwa oraz charakterystyki podstawowych właściwości biomasy i metod analitycznych do ich oznaczania

PEK_W02 – charakterystyka mechanicznych i termicznych metod i technik przetwarzania biomasy na paliwa energetyczne oraz wiedza dotycząca problemów występujących w procesie spalania i współspalania biomasy w kotłach energetycznych

PEK_W03 – charakterystyka technologii oraz urządzeń stosowanych w zakresie przetwarzania biomasy do produkcji energii

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umiejętność obliczania składu spalin ze spalania biomasy i wartości opałowej w zależności od zmiennej charakterystyki paliwa

PEK_U02 – wykonanie projektu koncepcyjnego kotła do spalania biomasy z doborem wartości współczynników niezbędnych do wykonania obliczeń

PEK_U03 – wykonanie obliczeń projektowych dla wybranej technologii waloryzacji biomasy

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Wy1-2 | Status wykorzystania biomasy do produkcji energii na świecie. Potencjał, rodzaje, definicja, podstawowe własności fizyko-chemiczne biomasy i metody analityczne do ich określania. | 4 |
| Wy3 | Mechaniczne i termiczne przetwarzanie biomasy – technologie i urządzenia. | 2 |
| Wy4 | Produkcja paliw z biomasy stałej poprzez przetwarzanie termochemiczne (biogaz, syngaz). | 2 |
| Wy5 | Proces spalania biomasy i urządzenia do spalania biomasy. | 2 |
| Wy6 | Systemy energetyczne wykorzystujące techniki współspalania. Zalety i wady spalania biomasy w kotłach energetycznych. | 2 |
| Wy7 | Problemy eksploatacyjne zastosowania biomasy w systemach energetycznych - zjawisko korozji, formowanie osadów, emisja zanieczyszczeń. | 2 |
| Wy8 | Systemy transportu i sposoby magazynowania biomasy. | 2 |
| Wy9 | Studium przypadku - przykład elektrowni/elektrociepłowni na biomasę. Kolokwium. | 2 |
| Suma godzin | | 18 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|------------------------------|---|----------------------|
| Pr1 | Obliczenia składu biomasy, wartości opałowej i składu spalin dla różnych stanów paliwa. | 3 |
| Pr2 | Projektowe obliczenia cieplne paleniska na biomasę dla zadanych wydajności, obliczenia sprawności spalania. | 3 |
| Pr3 | Obliczenia projektowe dla wybranej technologii waloryzacji biomasy. | 2 |
| Pr4 | Ocena projektu | 1 |
| Suma godzin | | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja
N2. Wykonanie projektu obliczeniowego z wykorzystaniem formuł, równań z materiałów dydaktycznych (książek, katalogów, artykułów itp.) przez studentów w małej grupie lub indywidualnie. Praca własna studenta – rozwiązywanie zadań projektowych. Prezentacja końcowego projektu.
N3. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P (wykład) | PEU_W01- PEU_W03 | Kolokwium pisemne |
| P (projekt) | PEU_U01- PEU_U03 | Ocena projektu. |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Spalanie i paliwa, Włodzimierz Kordylewski, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wyd. 5; 2008.
- [2] Biopaliwa : technologie dla zrównoważonego rozwoju, Ewa Klimiuk, Małgorzata Pawłowska, Tomasz Pokój, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [3] Biomasa leśna na cele energetyczne, Adam Kaliszewski, Instytut Badawczy Leśnictwa, 2013
- [4] Kruczek S. Kotły Konstrukcje i Obliczenia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [5] Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Marek Ściążko, Jarosław Zuwała, Marek Pronobis, wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012.
- [2] Boilers and Burners, Basu, Springer New York, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Michał Ostrycharczyk, michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Przedsiębiorczość Strategiczna |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Strategic Entrepreneurship |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień / niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny / ogólnouczelniany |
| Kod przedmiotu | W08W09-NM0142W |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 75 | | | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę* | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1,5 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pogłębienie wiedzy w zakresie przedsiębiorczości w organizacji innowacyjnej
 C2 Poznanie instrumentów (strategii, modeli, metod) rozwijających, wspierających i oceniających przedsiębiorczość innowacyjnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01

- student ma szczegółową wiedzę z zakresu technik eksploracji danych, analizy i klasyfikacji danych, projektowania analizatorów biznesu, systemów analitycznych
- ma szczegółową wiedzę z zakresu analizy systemowej i inżynierii systemów oraz projektowania inżynierskiego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01

- student zna typowe zasady, metodyki i technologie inżynierskie przydatne do analizowania, modelowania i projektowania oraz wdrażania systemów i procesów zarządzania, posiada wiedzę w zakresie właściwości i schematu postępowania w analizie systemowej, identyfikuje miary i metody oceny skuteczności i efektywności funkcjonowania systemów oraz metody optymalizacji wyboru wariantów projektowanych rozwiązań (ze szczególnym uwzględnieniem przedsiębiorstwa jako systemu) zna wybrane metody analizy systemowej i inżynierii systemów (w tym w odniesieniu do analizy i doskonalenia przedsiębiorstwa jako systemu), ma wiedzę na temat istniejących systemów, metod i narzędzi do przestrzennego modelowania środowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01

- student potrafi w współdziałać i pracować w grupowych i zespołowych formach organizacji pracy (przyjmując w nich różne role). Potrafi organizować pracę małych zespołów i nimi kierować.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do przedsiębiorczości i innowacyjności | 2 |
| Wy2 | Pojęcie i rodzaje przedsiębiorczości | 2 |
| Wy3 | Ekonomiczno-społeczne i techniczno-technologiczne determinanty rozwoju przedsiębiorczości i innowacyjności | 2 |
| Wy4 | Przedsiębiorcza organizacja – modele i koncepcje | 2 |
| Wy5 | Przedsiębiorcza pracownik, przedsiębiorczy zespół, przedsiębiorcza jednostka organizacyjna | 2 |
| Wy6 | Zasoby materialne i niematerialne w organizacji przedsiębiorczej | 2 |
| Wy7 | Procesy podstawowe i wspierające w organizacji przedsiębiorczej | 2 |
| Wy8 | Produkty i wartości organizacji przedsiębiorczej oraz Środowisko organizacji przedsiębiorczej | 2 |
| Wy9 | Zaliczenie zajęć | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacje, podręczniki, biografie innowatorów, materiały dydaktyczne publikowane na ePortalu,
N2. case study, quiz, ankieta i wywiad w organizacji,
N3. praca w grupach zakończona prezentacją wyników

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|-------------------------------|--|
| F1 | PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01 | Praca semestralna (projekt) wykonana przez studentów |
| F2 | PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01 | Prezentacja pracy semestralnej (projektu) wykonanego przez studentów |
| P | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Introduction to Creativity and Innovation for Engineers, Pearson, 2017
- [2] G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012.
- [3] A. Dereń, J. Skonieczny, Zarządzanie twórczością organizacyjną, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2016.
- [4] J. Skonieczny, Twórczość jako fundament strategii organizacji, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [5] J. Skonieczny (red.) Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004.
- [2] E. Catmull, Kreatywność S.A. MT Biznes, Warszawa 2014.
- [3] P. Thiel, Zero to one, Notatki o start-upach, czyli jak budować przyszłość, MT Biznes, Warszawa 2015
- [4] W. Isaacson, Steve Jobs, Wydawnictwo Insignis, 2011
- [5] L. Kahney, Jony Ive, genius, który zaprojektował najsłynniejsze produkty Apple, Insignis, 2014.
- [6] W. Isaacson, Innowatorzy, Wyd. Insignis 2014.
- [7] Ph. Knight, Sztuka zwycięstwa, Rebis, Poznań 2017.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Jan Skonieczny jan.skonieczny@pwr.edu.pl

| | |
|---|---|
| WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Psychologia komunikacji |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Psychology of communication |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka / Mechanika i budowa maszyn energ. |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień / niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny / ogólnouczelniany |
| Kod przedmiotu | |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 9 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 18 | | | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej psychologii komunikacji i relacji międzyludzkich, w tym autoprezentacji i wystąpień publicznych.
- C2. Zdobycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i swoich osiągnięć.
- C3. Rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (pełniąc w niej różne role i przyjmując różne perspektywy), skutecznej rozmowy oraz argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Po zaliczeniu przedmiotu student

W ZAKRESIE WIEDZY

PEU_W01 - zna terminologię nauk humanistycznych dotyczącą zjawisk psychologii społecznej, ze szczególnym uwzględnieniem kategorii komunikacji, autoprezentacji i wywierania wpływu;

W ZAKRESIE UMIEJĘTNOŚCI

PEU_U01 - potrafi wyszukiwać, analizować, oceniać, selekcjonować i integrować informację z wykorzystaniem różnych źródeł oraz formułować na tej podstawie krytyczne sądy

PEU_U02 - posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł

W ZAKRESIE KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

PEU_K01 - potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

PEU_K02 - student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie i warunki zaliczenia. Komunikacja – charakterystyka. Wpływ społeczny i nakłanianie do działania. | 3 |
| Wy2 | Komunikacja w grupie. Porozumienie i konflikt. | 3 |
| Wy3 | Wystąpienia publiczne. Stres. | 3 |
| | Suma godzin | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład konwersatoryjny wspomagany materiałami audiowizualnymi
N2. Praca w grupach
N3. Burza mózgów
N4. Praca indywidualna studentów
N5. Dyskusja panelowa
N6. Prezentacja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|-----------------------------|---|
|---|-----------------------------|---|

| | | |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| – podsumowująca (na koniec semestru) | | |
| F1 | PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02 | Kolokwium |
| F2 | PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02 | Prezentacja |
| F3 | PEU_K01 PEU_K02 | Praca na zajęciach |
| P = (F1+F3 lub F2+F3)/2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wojciszke B., *Człowiek wśród ludzi. Zarys psychologii społecznej*, Wydawnictwo Naukowe „Scholar”, Warszawa 2002.
- [2] McKay, M., Davies, M., Fanning, P., *Sztuka skutecznego porozumiewania się*, GWP 2021
- [3] Morreale, Spitzberg, Barge, *Komunikacja między ludźmi. Motywacja, wiedza, umiejętności*, PWN 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Cialdini R., *Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka*, GWP, Gdańsk 1994.
- [2] Akerlof, Shiller, *Złocić frajera*, PTE, Warszawa 2021.
- [3] Thaler, Sunstein, *Impuls*, Zysk i S-ka, Poznań 2017.
- [4] Rosenberg, M., *Porozumienie bez przemocy*, Czarna Owca, 2016
- [5] Matthew McKey, Patrick Fanning, Avigail Lev, Michelle Skeen, *Relacje na huśtawce*, GWP, Sopot 2018
- [6] John Teasdale, Mark Williams, Zindel Segal, *Praktyka uważności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016
- [7] Rick Hanson, Forrest Hanson, *Rezyliencja*, GWP, Sopot 2019

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)

dr Katarzyna Zahorodna, katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl
 Anna Kaczmarek, a.kaczmarek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|--|
| Nazwa w języku polskim | Seminarium dyplomowe magisterskie |
| Nazwa w języku angielskim | Master Seminar |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy) | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy) | Odnawialne źródła energii |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0015S |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | | | | | 18 |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | | | | | 60 |
| Forma zaliczenia | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | | | | | 1,5 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy (kursowi „seminarium dyplomowe” towarzyszy kurs „praca dyplomowa”).

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Doskonalenie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań oraz przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać je innym osobom
- C2 – Doskonalenie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadniać zaproponowane rozwiązania lub pomysły
- C3 – Doskonalenie umiejętności pisania dzieła na określony temat, prezentującego własne osiągnięcia na tle znanych istniejących rozwiązań
- C4 – Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we

wszystkich jej aspektach
 C5 – Wyrabianie poczucia sumienia i odpowiedzialności za podjęte zobowiązania, zarówno wobec siebie jak i innych osób

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł niezbędne do wykonania określonego zadania o charakterze eksperymentalnym, projektowym lub studialno-analitycznym

PEU_U02 - Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych

PEU_U03 - Student potrafi rzeczowo uzasadniać podczas dyskusji celowość swoich oryginalnych pomysłów i rozwiązań oraz krytycznie oceniać rozwiązania techniczne zaproponowane przez inne osoby

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej

PEU_K02 – Student potrafi współpracować i właściwie zachowywać się w grupie, aktywnie uczestniczyć w dyskusjach na tematy zawodowe z zachowaniem kultury wypowiedzi i poszanowania odmiennych poglądów innych uczestników dyskusji

PEU_K03 – Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, potrafi zdefiniować priorytety decydujące o powodzeniu w realizacji zaplanowanego zadania

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|--|---------------|
| Se1 | Omówienie wymagań merytorycznych, struktury i zakresów poszczególnych rodzajów prac dyplomowych inżynierskich. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich. | 2 |
| Se2- Se5 | Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach. | 8 |
| Se6- Se9 | Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej. | 8 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna
 N2. Dyskusja problemowa
 N3. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEU_U01, | Srednia ocena za poziom merytoryczny i |

| | | |
|---------------|--------------------------------|--|
| | PEU_U02, PEU_U03 | terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości zaproprowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnoszenie się do propozycji innych uczestników seminarium |
| F2 | PEU_K01, PEU_K02 PEU_K03 | Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość. |
| P=(2·F1+F2)/3 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dziekan Wydziału

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Nazwa w języku polskim | Socjologia organizacji i przywództwa |
| Nazwa w języku angielskim | Sociology of organization and leadership |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy) | ENG / MBE |
| Specjalność (jeśli dotyczy) | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W08W09-NM0322W |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 9 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 50 | | | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | | | | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie kompetencji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą socjologiczną odnoszącą się do organizacji i procesów przywódczych
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności przewodzenia grupie i zespołowi pracownicemu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

K2ENG_W01 - ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. Zna podstawowe zagadnienia z zakresu socjologii organizacji oraz procesów przewodzenia

Z zakresu umiejętności:

K2ENG_U01- potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

K2ENG_U02 – posiada umiejętności samokształcenia; jest gotowy do samodzielnego i odpowiedzialnego kierowania grupą społeczną i zespołem pracowniczym

Z zakresu kompetencji społecznych:

K2ENG_K01 – rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

K2ENG_K02 - ma świadomość ważności i zrozumienie socjologicznych aspektów procesów przywódczych w organizacji

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Role menedżerskie i grupowe | 2 |
| Wy2 | Procesy grupowe i zespołowe | 2 |
| Wy3 | Metody stymulowania pracy zespołowej | 2 |
| Wy4 | Władza i przywództwo. Style kierownicze | 2 |
| Wy5 | Podsumowanie i zaliczenie kursu | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1 | | |
| Ćw2 | | |
| Ćw3 | | |
| Ćw4 | | |
| .. | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|-------------|---------------|
| La1 | | |
| La2 | | |
| La3 | | |
| La4 | | |
| La5 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1 | | |
| Pr2 | | |
| Pr3 | | |
| Pr4 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|-------------|---------------|
| Se1 | | |
| Se2 | | |
| Se3 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

| |
|---------------------------------|
| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
| N1. Wykład interaktywny |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---|---|
| F1 | K2ENG_W01 K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K02 | Aktywność w dyskusji |
| F2 | K2ENG_W01 K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K02 | Praca pisemna |
| P=F1+F2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. B. Cialdini, Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka, Gdańsk 2014
- [2] A. Giddens, Socjologia, Warszawa 2004
- [3] R. Griffin, Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa 1996
- [4] W. Ratyński, Psychologiczne i socjologiczne aspekty zarządzania, C. H. Beck, 2005
- [5] J. S. Stoner, Ch. Wankel, Kierowanie, Warszawa 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Turowski, Socjologia. Małe struktury społeczne, Lublin 2000 [2]
N. Goodman, Wstęp do socjologii, Poznań 1997
- [3] C. K. Oyster, Grupy, Poznań 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Zdzisław Iłski prof. uczelni, e – mail: Zdzislaw.Ilski@pwr.edu.pl

| | |
|---|-----------------------------|
| WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Systemy energetyczne |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Energy systems |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0007 |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 9 | | 18 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 30 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 1 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | 2 | | |

| |
|---|
| WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i przenoszenia ciepła. 2. Znajomość zagadnień związanych produkcją energii w elektrowniach i elektrociepłowniach 3. Znajomość języka Python, pakietu MarhCad (zakres podstawowy) |

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Poznanie krajowego systemu energetycznego i funkcjonującego na nim rynku energii.
- C2 – Poznanie podstawowych systemów regulacyjnych krajowego systemu elektroenergetycznego.
- C3 – Opanowanie umiejętności symulacji wybranych układów energetycznych
- C4 – Opanowanie umiejętności zdiagnozowania bloku energetycznego na podstawie danych pomiarowych z systemu DCS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEU_W01 – opisać strukturę krajowego systemu energetycznego i rynku energii
- PEU_W02 – scharakteryzować działanie systemu automatycznej regulacji częstotliwości i mocy.
- PEU_W03 – omówić w jaki sposób realizuje się monitorowanie i diagnostykę bloku energetycznego
- PEU_W04 – objaśnić stosowane w energetyce systemy: gazowo-parowe, wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe oraz systemy rozproszone

Z zakresu umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEU_U01 – wykorzystać do analizy określonego systemu energetycznego platformę z językiem Python lub arkuszem MathCad
- PEU_U02 – zasymulować blok gazowo-parowy
- PEU_U03 – zasymulować system z ORC
- PEU_U04 – przeprowadzić analizę danych z systemu DCS bloku energetycznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Struktura krajowego systemu energetycznego. Główne podsystemy. | 1 |
| Wy2 | Podsystem elektroenergetyczny. KSE. | 1 |
| Wy3 | Polityka energetyczna państwa, Rynek energii w Polsce. TGE. | 1 |
| Wy4 | Wybrane zagadnienia regulacji systemu elektroenergetycznego. Regulacja częstotliwości i mocy wymiany. | 1 |
| Wy5 | Monitorowanie i diagnostyka systemów energetycznych | 1 |
| Wy6 | Systemy gazowo-parowe. | 1 |
| Wy7 | Systemy energetyczne wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe. | 1 |
| Wy8 | Rozproszone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej | 1 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczające | 1 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć – laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1 | Symulacja bloku cieplnego w języku skryptowym (Python) | 2 |
| La2 | Symulacja bloku cieplnego w programie MathCad | 2 |
| La3 | Blok gazowo-parowy. | 2 |
| La4 | Obliczenia systemów wykorzystujących ciepło odpadowe | 2 |
| La5 | Symulacja obiegów ORC cz. 1 | 2 |
| La6 | Symulacja obiegów ORC cz.2 | 2 |
| La7 | Diagnostyka bloku energetycznego dużej mocy - analiza danych pomiarowych z systemu DCS | 2 |
| La8 | Analiza krajowego rynku paliw, gazu i energii elektrycznej. WWW | 2 |
| La9 | Kolokwium zaliczające | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. |
| N2. Laboratorium, pakiety: Anaconda3 (Python), MathCad (Smath Studio), Excel; |
| N3. Konsultacje |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|---------------------------------|--|
| P – W | PEU_W01 ÷ PEU_W04 | kolokwium (test) |
| P – Lab | PEU_U01 ÷ PEU_U04 | ocena projektu |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> |
| [1] Cycle - Tempo, Reference Guide, TUDelft |
| [2] Python. Wprowadzenie. wyd. IV, Helion 2009.pdf |
| [3] Python A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python, Springer 2010.pdf |
| [4] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT 1996. |
| [5] Kożuchowski J., Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenerg., WNT, 1987. |
| [6] Taler J., Systemy, technologie i urządzenia energetyczne :Wyd. Pol. Krakowska, 2010 |
| [7] Pasek J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010. |
| <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> |
| [1] Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Kehlhofer, R.. |
| [2] Smil, Vaclav. Energies: An Illustrated Guide to the Biosphere and Civilization. The MIT Press: Cambridge, MA, 1999. |
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
| Zbigniew Modliński, zbigniew.modlinski@pwr.edu.pl |

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Technologie energetyczne nowej generacji |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | New generation energy technologies |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, niestacjonarne |
| Rodzaj przedmiotu: | Obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W09ENG-NM0006 |
| Grupa kursów: | nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | | | 9 |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | | | 30 |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | 1 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | 1 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1 | | | | 0,75 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje w zakresie termodynamiki, procesu i paliw potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Szczegółowe zapoznanie studentów z trendami rozwoju i najistotniejszymi osiągnięciami związanymi z najnowszymi technologiami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna zagadnienia związane z trendami rozwoju i najistotniejszymi osiągnięciami związanymi z najnowszymi technologiami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz dokonywać ich krytycznej oceny

PEK_U02 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wybranemu zagadnieniu technicznemu

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Obiegi elektrowni, obiegi parowe i perspektywy dla elektrowni, CCT i CCS w Polsce i Unii Europejskiej | 2 |
| Wy2 | Elektrownie z obiegiem kombinowanym i na nadkrytyczne parametry pary | 2 |
| Wy3 | Technologia złoża fluidalnego (FBT), spalanie w złożu fluidalnym ciśnieniowym (PFBC) | 2 |
| Wy4 | Wytwarzanie energii w układzie zgazowania zintegrowanym z obiegiem kombinowanym (IGCC) | 2 |
| Wy5 | Nowoczesne technologie wstępnego suszenia dla elektrowni opalanych węglem brunatnym | 2 |
| Wy6 | Przyszłe elektrownie - spalanie tlenowo-paliwowe, wychwytywanie i wykorzystanie CO ₂ w energetyce | 2 |
| Wy7 | Elektrownia hybrydowa i rozwiązania techniczne przyszłych elektrowni | 2 |
| Wy8 | Wytwarzanie energii z paliwa z wykorzystaniem nadkrytycznego obiegu CO ₂ (sCO ₂) i technologie magazynowania energii elektrycznej | 2 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| Suma godzin | | 18 |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|---|---------------|
| Se1- Se5 | Prezentacje studentów z tematyki studiowanej specjalności | 9 |
| Suma godzin | | 9 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjno-problemowy w formie prezentacji multimedialnej

N2. Konsultacje

N3. Prezentacja tematyczna, dyskusja problemu. N4.

Praca własna – przygotowanie do zaliczenia.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01 | Kolokwium zaliczeniowe |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_U01 PEK_U02 | Prezentacja tematyczna |
| F2 | PEK_U01 PEK_U02 | Dyskusja rozważanego problemu tematycznego |
| P = (F1+F2)/2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tadeusz J. Chmielniak, Technologie energetyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2004
- [2] Krzysztof Chmielowiec, Zbigniew Hanzelka, Andrzej Firlit Red., Elektrownie ze źródłami odnawialnymi : zagadnienia wybrane, Kraków : Wydawnictwa AGH 2015
- [3] Alexander V. Dimitrov, Introduction to Energy Technologies for Efficient Power Generation, 1st Edition, CRC Press 2017
- [4] Paul Breeze, Power Generation Technologies, 3rd Edition, Newnes 2019
- [5] Jean-Claude Sabonnadière (Ed.), Renewable Energy Technologies, Wiley-ISTE 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wojciech Moroń, wojciech.moron@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim | Wybrane zagadnienia procesów ciepłno-przepływowych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Selected problems of thermal-flow processes |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Energetyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | II stopień niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu | W09ENG-NM0004 |
| Grupa kursów | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | | 9 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | | 0,75 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność tworzenia geometrii 3-D w programach inżynierskich.
2. Wiedza z zakresu wymiany ciepła i mechaniki płynów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk ciepłno-przepływowych
- C2 – przekazanie wiedzy na temat sposobów modelowania wybranych procesów ciepłno – przepływowych
- C3 – wykształcenie umiejętności dobierania odpowiednich modeli przepływów wielofazowych
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla modeli zaimplementowanym modelem radiacji oraz FSI

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu
 PEK_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli
 PEK_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła
 PEK_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień odwrotnych
 PEK_W05 – ma wiedzę na temat procesów wielofazowych jak skraplanie czy kondensacji
 PEK_W06 – potrafi zamodelować procesy związane z radiacją
 PEK_W07 – ma podstawową wiedzę na temat metody FSI
 PEK_W08 – ma wiedzę na temat analizy procesów przy dużych prędkościach czynnika

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi generować geometrie i siatki numeryczne
 PEK_U02 – ma umiejętność wyboru odpowiedniego modelu przepływowego w przepływach wielofazowych
 PEK_U03 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła
 PEK_U04 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne mieszania się substancji w mieszalnikach
 PEK_U05 – potrafi zamodelować procesy z prędkościami, dla których liczba Macha jest większa od 1

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Ogrzewanie ciała o małym oporze przewodzenia ciepła. Nieustalona wymiana ciepła w płycie płaskiej, walcu i kuli. Nieustalona wymiana ciepła w ciele półnieskończonym. Przewodzenie ciepła przy nieustalonych warunkach brzegowych. | 2 |
| Wy2 | Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła. Metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych | 2 |
| Wy3 | Wymiana ciepła w przestrzeni wypełnionej gazem promieniującym. Metody numeryczne rozwiązywania radiacyjnej wymiany ciepła. | 2 |
| Wy4 | Przepływy wielofazowe – wiadomości ogólne. | 2 |
| Wy5 | Modelowanie przepływów z fazą dyskretną. Przepływ z powierzchnią swobodną. Metody numerycznego rozwiązywania zagadnień mieszania. | 2 |
| Wy6 | Wymiana ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Metody modelowania wymiany masy. | 2 |
| Wy7 | Odziaływanie struktur przepływowych i mechanicznych - FSI. | 2 |
| Wy8 | Wymiana ciepła podczas opływów z dużymi prędkościami | 2 |
| Wy9 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1 | Sprawy organizacyjne. Obliczanie nieustalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem promieniowania | 1 |
| La2 | Modelowanie przepływów wielofazowych, skraplania/wrzenia. | 2 |
| La3 | Modelowanie przepływu zawierającego cząstki ciała stałego. Modelowanie procesu mieszania w mieszalniku. | 2 |
| La4 | Modelowanie opływu łopatki turbiny. | 2 |
| La5 | Zaliczenie. | 2 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS ICEM lub SpaceClaim Geometry.
 N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. CFD ANSYS CFX.
 N4. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01- PEK_W08 | Kolokwium zaliczeniowe |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_U01- PEK_U03 | Sprawozdanie z La1 |
| F2 | PEK_U01- PEK_U03 | Sprawozdanie z La2 |
| F3 | PEK_U01- PEK_U04 | Sprawozdanie z La3 |
| F4 | PEK_U01- PEK_U05 | Sprawozdanie z La4 |
| P=0,2F1+0,4F2+0,2F3+0,2F4 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
- [2] Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
- [3] Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
- [4] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ W9

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zarządzanie projektami w energetyce

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Project management at energy sector

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ENG / MBE

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień , niestacjonarna

Rodzaj przedmiotu: Wybieralny

Kod przedmiotu: W08W09-SM0111W

Grupa kursów: Nie

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 75 | | | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę* | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1,5 | | | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

C1: Przekazanie studentom wiedzy o zarządzaniu projektem

C2: Przekazanie studentom wiedzy na temat realizacji projektów w sektorze energetycznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę na temat projektów, zna podstawowe składowe projektu oraz wie jak nimi zarządzać.

PEU_W02 Zna i rozumie podstawowe uwarunkowania związane z realizacją projektów w sektorze energetyki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do myślenia i działania w zespole projektowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy 1 | Zajęcia organizacyjne. Przedstawienie celów i zakresu przedmiotu oraz warunków zaliczenia. Wprowadzenie do zarządzania projektami | 2 |
| Wy 2 | Projekt – definicja, rodzaje, elementy składowe, metodyka. | 2 |
| Wy 3 | Planowanie, przygotowanie i organizacja projektu. | 2 |
| Wy 4 | Przebieg projektu. Zarządzanie czasem, budżetem oraz zespołem projektowym. | 2 |
| Wy 5 | Przygotowanie oferty projektu w sektorze energetycznym. Taktyka działania. Relacje inwestor – oferent – konkurencja Zagrożenia w procesie realizacji projektu. Rodzaje i źródła ryzyka. | 2 |
| Wy 6 | Studia przypadku I. Remonty elektrofiltrów w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach w Polsce. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski. | 2 |
| Wy 7 | Studia przypadku II. Remonty turbin bloków gazowych na terenie Unii Europejskiej i w krajach Zatoki Perskiej. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski. | 2 |
| Wy 8 | Studia przypadku III. Inwestycje OZE w realizacji programu „zero emisyjności” dla dużych firm przemysłowych. Studia przypadku IV. Instalacja do wychwytywania CO ₂ w dużym obiekcie hutniczym. | 2 |
| Wy 9 | Wykład podsumowujący. Scenariusze rozwoju sektora energii w Polsce w świetle realizowanych projektów inwestycyjnych. Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).

N2. Materiały wykładowe dostępne w formie elektronicznej.

N3. Studia przypadków.

N4. Kolokwium.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|-------------------------------|--|
| F1 | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Aktywny udział w zajęciach – udział w dyskusjach |
| F2 | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Kolokwium zaliczeniowe |
| P = 04 F1 + 06 F2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. J. Fielding., *Zarządzanie projektami. Realizuj zadania w terminie nie przekraczając budżetu*, Wyd. Lingea 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. M. Goldratt, *Cel I. Doskonałość w produkcji*. Wyd. Mintbooks 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Adam Świda, adam.swida@pwr.edu.pl