

PROGRAM KSZTAŁCENIA

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK: ENERGETYKA

z obszaru nauk technicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK STUDIÓW: język polski

Zawartość:

1. Zakładane efekty kształcenia – zał. nr 1
2. Program studiów – zał. nr 2

| | |
|---|----|
| Chłodnictwo, ciepłownictwo i klimatyzacja | 2 |
| Energetyka i ochrona atmosfery | 14 |
| Energetyka jądrowa | 26 |
| Odnawialne źródła energii | 38 |

Uchwała Rady Wydziału z dnia 26.09.2012
Obowiązuje od 01.10.2012

PROGRAM STUDIÓW – specjalność CHŁODNICTWO, CIEPŁOWNICTWO I KLIMATYZACJA

1. Opis

| | |
|---|--|
| <p><i>Liczba semestrów: 3</i></p> | <p><i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i></p> |
| <p><i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiająca zrozumienie podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w energetyce oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu energetyki, wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, elektroniki, elektrotechniki, materiałoznawstwa, metrologii, mechaniki płynów, termodynamiki a także podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiające pomiary, analizę i projektowanie prostych elementów i systemów energetycznych, umiejętność wykorzystania, do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, metod projektowych i eksperymentalnych, wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki projektowania, umożliwiające sformułowanie prostego problemu inżynierskiego i opracowanie jego rozwiązania z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych, umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.</p> | <p><i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister kwalifikacje II stopnia</i></p> |
| <p><i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i></p> | <p><i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: 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 zapewnienia komfortu termicznego w pomieszczeniach oraz do pracy w</i></p> |

| | |
|---|---|
| | 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>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i> | Program kształcenia 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. |

- 2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:** nauki techniczne
- 3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy:** Zakładane efekty kształcenia 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 kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min 2 pkt. ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęć BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0365 | Marketing i zarządzanie | 2 | | | | | K2ENG_W07 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | KO | Ob |
| | | Razem | 2 | | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 2 | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 |

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęć BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | 2 | | | | | K2ENG_W01 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 2 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | | 1 | | | | K2ENG_U05 | 15 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| 3 | ESN0502 | Metody numeryczne | 2 | | | | | K2ENG_W02 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 4 | ESN0502 | Metody numeryczne | | | 2 | | | K2ENG_U06 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| Razem | | | 4 | 1 | 2 | | | | 105 | 300 | 10 | 6 | | | | | | |

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęć BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0200 | Fizyka kwantowa | 2 | | | | | K2ENG_W03 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| Razem | | | 2 | | | | | | 30 | 90 | 3 | 1,5 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 6 | 1 | 2 | | | 135 | 390 | 13 | 7,5 |

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|--|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęc BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 2 | | | | | K2ENG_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | E | | | K | Ob |
| 2 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | 4 | | | K2ENG_U07 | 60 | 120 | 4 | 3 | T | Z | | P | K | Ob |
| 3 | ESN1115 | Technologie energetyczne nowej generacji | 2 | | | | | K2ENG_W04 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | K | Ob |
| 4 | ESN1062 | Systemy energetyczne | 2 | | | | | K2ENG_W08 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 5 | ESN1062 | Systemy energetyczne | | 1 | | | | K2ENG_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | K | Ob |
| 6 | ESN1300 | Zarządzanie środowiskiem | 2 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K03 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 7 | ESN1380 | Seminarium dyplomowe | | | | | 2 | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | K | Ob |
| Razem | | | 8 | 1 | 4 | | 2 | | 225 | 480 | 16 | 9,75 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 8 | 1 | 4 | | 2 | 225 | 480 | 16 | 9,75 |

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 1 pkt ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęć BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | HSH100200BK | Przedmiot humanistyczny | 1 | | | | | K2ENG_W07 K2ENG_K02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | O | | KO | W |
| | | Razem | 1 | | | | | | 15 | 30 | 1 | 0,5 | | | | | | |

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

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|----|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęć BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | JZL100655BK | Język obcy (kontynuacja) poziom B2+ | | 1 | | | | K2ENG_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | O | P | KO | W |
| 2 | JZL100655BK | Język obcy drugi, dowolny poziom | | 3 | | | | K2ENG_U09 | 45 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | O | P | KO | W |
| | | Razem | | 4 | | | | | 60 | 90 | 3 | 2,25 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 1 | 4 | | | | 75 | 120 | 4 | 2,75 |

4.2.3. Lista modułów kierunkowych

4.2.3.1. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 5 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|--|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęc BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1362 | Projekt indywidualny magisterski | | | | 4 | | K2ENG_U01 K2ENG_U03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 60 | 150 | 5 | 2 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | 4 | | | 60 | 150 | 5 | 2 | | | | | | |

4.2.3.2. Moduł *Praca dyplomowa magisterska* (min. 20 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu / grupy kursó w | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|--|---------------|------|------------------|--------------------------|---|--------------------------------|---|--|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz- na | zajęc BK ¹ | | | ogólno- uczel- niany ⁴ | o charakt. prakty- cznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1430 | Praca dyplomowa magisterska | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | | 600 | 20 | 4 | T | Z | | P | | W |
| Razem | | | | | | | | | | 600 | 20 | 4 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ³ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| | | | 4 | | 60 | 750 | 25 | 6 |

4.2.4 Lista modułów specjalnościowych

4.2.4.1 Moduł specjalność *Chłodnictwo, ciepłownictwo i klimatyzacja* (min. 30 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólno-uczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0241 | Gospodarka cieplna | 1 | | | | | S2CCK_W02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 2 | ESN0241 | Gospodarka cieplna | | 1 | | | | S2CCK_U02 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 3 | ESN1152 | Termodynamiczne podstawy inżynierii cieplnej | 2 | | | | | S2CCK_W10 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 4 | ESN1073 | Systemy chłodnicze | 2 | | | | | S2CCK_W01 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 5 | ESN1073 | Systemy chłodnicze | | 1 | | | | S2CCK_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 6 | ESN1073 | Systemy chłodnicze | | | 2 | | | S2CCK_U01 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 7 | ESN1024 | Sorpcyjne systemy energetyczne | 2 | | | | | S2CCK_W06 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 8 | ESN1024 | Sorpcyjne systemy energetyczne | | 1 | | | | S2CCK_U03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 9 | ESN1024 | Sorpcyjne systemy energetyczne | | | | 1 | | S2CCK_U07 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 10 | ESN0557 | Nośniki i akumulatory ciepła | 1 | | | | | S2CCK_W11 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 11 | ESN0303 | Kontrola emisji zanieczyszczeń | 1 | | | | | S2CCK_W04 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 12 | ESN0303 | Kontrola emisji zanieczyszczeń | | | 1 | | | S2CCK_U05 K2ENG_K03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 13 | ESN0251 | Instalacje ochrony środowiska - optymalizacja i eksploatacja | 1 | | | | | S2CCK_W08 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 14 | ESN0251 | Instalacje ochrony środowiska - optymalizacja i eksploatacja | | | | | 1 | S2CCK_U09 K2ENG_K01 K2ENG_K02 K2ENG_K03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 15 | ESN1074 | Systemy energetyczne z wykorzystaniem OZE i energii odpadowej | 1 | | | | | S2CCK_W09 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 16 | ESN1074 | Systemy energetyczne z wykorzystaniem OZE i energii odpadowej | | 1 | | | | S2CCK_U06 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 17 | ESN1245 | Wentylacja i klimatyzacja | 2 | | | | | S2CCK_W07 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 18 | ESN1245 | Wentylacja i klimatyzacja | | 1 | | | | S2CCK_U11 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | | W |
| 19 | ESN0275 | Instalacje cieplne i klimatyzacyjne | 1 | | | | | S2CCK_W03 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|------------------------------------|----|---|---|---|---|------------------------|-----|-----|----|-------|---|---|--|---|---|---|
| 20 | ESN0275 | Instalacje ciepłe i klimatyzacyjne | | | | | 1 | S2CCK_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 21 | ESN0277 | Instalacje kriogeniczne | 2 | | | | | S2CCK_W12 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 22 | ESN0277 | Instalacje kriogeniczne | | | | 1 | | S2CCK_U12 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 23 | ESN0822 | Pompy i transformatory ciepła | 1 | | | | | S2CCK_W05 K2ENG_K02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 24 | ESN0822 | Pompy i transformatory ciepła | | | | 1 | | S2CCK_U10 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| Razem | | | 17 | 5 | 3 | 3 | 2 | | 450 | 900 | 30 | 18,25 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 17 | 5 | 3 | 3 | 2 | 450 | 900 | 30 | 18,25 |

4.2 Moduł praca dyplomowa

| | | |
|---|----------------------------|----------------|
| Typ pracy dyplomowej | magisterska | |
| Liczba semestrów pracy dyplomowej | Liczba punktów ECTS | Kod |
| 1 | 20 | ESN1430 |
| Charakter pracy dyplomowej | | |
| Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna | | |
| Liczba punktów ECTS BK¹ | 4 | |

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

| Typ zajęć | Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia |
|-----------------|---|
| 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. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

45,25 punktów ECTS

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

| | |
|---|----|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 13 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 0 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 13 |

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 w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych | 11 6 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych | 41 11 |
| <i>w tym praca dyplomowa</i> | <i>20</i> |
| Łączna liczba punktów ECTS | 52 |

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

4 punkty ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

59 punktów ECTS (66 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Zjawiska kwantowe w przyrodzie (promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny, defekt masy w przemianach jądrowych)
- 1.2. Modelowanie własności substancji.
- 1.3. Modelowanie procesów konwersji energii. Analiza egzergetyczna
- 1.4. Procesy nieodwracalne w obiegu chłodniczym. Analiza termodynamiczna i odwzorowanie graficzne na wykresach fazowych
- 1.5. Zasady wzrostu entropii w obiegach lewobieżnych
- 1.6. Metody bilansowania systemów niskotemperaturowych.
- 1.7. Przemiany fazowe substancji jednorodnych i mieszanin.
- 1.8. Zmiany parametrów fizycznych i termodynamicznych podczas przejść fazowych I i II rodzaju.
- 1.9. Roztwory dwu- i wieloskładnikowe (na podstawie mieszanin eutektycznych).
- 1.10. Ekspansja gazu. Przemiany politropowe gazu doskonałego.
- 1.11. Elementarny efekt Joule'a-Thomsona. Krzywa inwersji.
- 1.12. Rzeczywisty obieg chłodniczy Linde'go w układzie p-v, T-s, lgp-h i jego parametry. Straty wewnętrzne i zewnętrzne w opisie analitycznym i graficznym.

2. Zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne

- 2.1. Sprężarki w systemach chłodniczych, konstrukcja, działanie, wydajności i charakterystyki, współpraca, metody połączeń.
- 2.2. Podstawowe konstrukcje wymienników ciepła systemów ziębniczych sprężarkowych, sorpcyjnych, adsorpcyjnych, podział, zasady doboru.
- 2.3. Systemy chłodnicze i klimatyzacyjne: bezpośrednie, pośrednie; ciśnieniowe, grawitacyjne, pompowe – budowa, zastosowanie.
- 2.4. Budowa aparatów i wymienników ciepła przemysłowych systemów absorpcyjnych.
- 2.5. Chłodnie i mroźnie – technologie budowy, bilans cieplny, przenikanie wilgoci, dobór izolacji, ochrona gruntu pod mroźnią przed zamarzaniem.
- 2.6. Pompy ciepła, budowa i zastosowanie, bilans energetyczny, dolne i górne źródła ciepła.
- 2.7. Analiza procesu sprężania w sprężarce wielostopniowej.

- 2.8 Aspekty wytrzymałościowe wymienników ciepła w systemach realizujących obiegi transkrytyczne
- 2.9 Sposoby eliminacji zanieczyszczeń wymienników ciepła powstających podczas spalania
- 2.10 Zagadnienia cieplne obliczeń instalacji kriogenicznych.
- 2.11 Regeneracyjne wymienniki ciepła w rzeczywistym obiegu Clausiusa – Rankine’a.
- 2.12 Podział skraplarek i chłodziarek kriogenicznych ze względu na typ zastosowanego wymiennika ciepła.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Czyste technologie w energetyce
- 3.2. Diagnostyka, bezpieczeństwo i niezawodność systemów energetycznych
- 3.3. Systemy zarządzania energią
- 3.4. Rynki energii – działania marketingowe
- 3.5. Instrumenty polityki ekologicznej wykorzystywane w procesie produkcji energii
- 3.6. Nośniki ciepła i chłodziwa: glikole, solanki, lód zawieszony
- 3.7. Rzeczywisty obieg ziębiarki sprężarkowej.
- 3.8. Rzeczywisty obieg ziębiarki absorpcyjnej.
- 3.9. Narysować i omówić układ pomiarowy sprężarkowego urządzenia ziębniczego.
- 3.10. Naturalne i syntetyczne czynniki chłodnicze, właściwości fizyczne, chemiczne i termodynamiczne, zasady doboru, warunki bezpieczeństwa.
- 3.11. Kontrola emisji zanieczyszczeń – pomiary ciągłe i okresowe, aparatura pomiarowa
- 3.12. Problemy uzyskiwania i utrzymania temperatur kriogenicznych.
- 3.13. Sposoby regulacji pracy systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.
- 3.14. Metody sterowania i regulacji parametrów powietrza klimatyzowanego.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

| <i>Lp.</i> | <i>Kod kursu</i> | <i>Nazwa kursu</i> | <i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i> |
|------------|--|--|---|
| | Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008 | Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy. | |

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność ENERGETYKA I OCHRONA ATMOSFERY**1. Opis**

| | |
|--|---|
| <i>Liczba semestrów:3</i> | <i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i> |
| <i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiająca zrozumienie podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w energetyce oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu energetyki, wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, elektroniki, elektrotechniki, materiałoznawstwa, metrologii, mechaniki płynów, termodynamiki a także podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiające pomiary, analizę i projektowanie prostych elementów i systemów energetycznych, umiejętność wykorzystania, do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, metod projektowych i eksperymentalnych, wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki projektowania, umożliwiające sformułowanie prostego problemu inżynierskiego i opracowanie jego rozwiązania z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych, umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.</i> | <i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister kwalifikacje II stopnia</i> |
| <i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i> | <i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: 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 odnawialnych źródłach energii oraz do pracy</i> |

| | |
|--|--|
| | <p>w organach samorządu terytorialnego i samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej. Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie minimalizacji destrukcyjnego oddziaływania procesów energetycznego spalania paliw na środowisko poprzez wykorzystanie zaawansowanych technologii produkcji energii oraz zintegrowanych systemów ochrony środowiska. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+ oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2.</p> |
| <p><i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> | <p>Program kształcenia 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. **Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:** nauki techniczne
3. **Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy:** Zakładane efekty kształcenia 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 kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

2.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1. Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (min 2 pkt. ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakterze praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ | |
| 1 | ESN0365 | Marketing i zarządzanie | 2 | | | | | K2ENG_W06 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | | KO | Ob |
| | | Razem | 2 | | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 | | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 2 | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 |

4.1.2. Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Moduł *Matematyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | 2 | | | | | K2ENG_W01 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 2 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | | 1 | | | | K2ENG_U05 | 15 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| 3 | ESN0502 | Metody numeryczne | 2 | | | | | K2ENG_W02 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 4 | ESN0502 | Metody numeryczne | | | 2 | | | K2ENG_U06 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| Razem | | | 4 | 1 | 2 | | | | 105 | 300 | 10 | 6 | | | | | | |

4.1.2.2. Moduł *Fizyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0200 | Fizyka kwantowa | 2 | | | | | K2ENG_W03 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| Razem | | | 2 | | | | | | 30 | 90 | 3 | 1,5 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 6 | 1 | 2 | | | 135 | 390 | 13 | 7,5 |

4.1.3. Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1. Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 2 | | | | | K2ENG_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | E | | | K | Ob |
| 2 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | 4 | | | K2ENG_U07 | 60 | 120 | 4 | 3 | T | Z | | P | K | Ob |
| 3 | ESN1115 | Technologie energetyczne nowej generacji | 2 | | | | | K2ENG_W04 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | K | Ob |
| 4 | ESN1062 | Systemy energetyczne | 2 | | | | | K2ENG_W08 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 5 | ESN1062 | Systemy energetyczne | | 1 | | | | K2ENG_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | K | Ob |
| 6 | ESN1300 | Zarządzanie środowiskiem | 2 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 7 | ESN1380 | Seminarium dyplomowe | | | | | 2 | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | K | Ob |
| Razem | | | 8 | 1 | 4 | | 2 | | 225 | 480 | 16 | 9,75 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 8 | 1 | 4 | | 2 | 225 | 480 | 16 | 9,75 |

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 1 pkt ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | HSN100200BK | Przedmiot humanistyczny | 1 | | | | | K2ENG_W07 K2ENG_K02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | O | | KO | W |
| | | Razem | 1 | | | | | | 15 | 30 | 1 | 0,5 | | | | | | |

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

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | JZL100655BK | Język obcy (kontynuacja), poziom B2+ | | 1 | | | | K2ENG_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | O | P | KO | W |
| 2 | JZL100655BK | Język obcy (drugi), dowolny poziom | | 3 | | | | K2ENG_U09 | 45 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | O | P | KO | W |
| | | Razem | | 4 | | | | | 60 | 90 | 3 | 2,25 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 1 | 4 | | | | 75 | 120 | 4 | 2,75 |

4.2.3. Lista modułów kierunkowych

4.2.3.1. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 5 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku, efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1362 | Projekt indywidualny magisterski | | | | 4 | | K2ENG_U01 K2ENG_U03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 60 | 150 | 5 | 2 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | 4 | | | 60 | 150 | 5 | 2 | | | | | | |

4.2.3.2. Moduł *Praca dyplomowa magisterska* (min.20 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku, efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1430 | Praca dyplomowa magisterska | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | | 600 | 20 | 4 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | | | | | 600 | 20 | 4 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ³ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| | | | 4 | | 60 | 750 | 25 | 6 |

4.2.4.1 Lista modułów specjalnościowych

4.2.4.1 Moduł specjalność Energetyka i ochrona atmosfery (min. 30 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku, efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0560 | Odpylanie gazów | 2 | | | | | S2ENA_W01 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 2 | ESN0560 | Odpylanie gazów | | | | 2 | | S2ENA_U01 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 3 | ESN0920 | Redukcja zanieczyszczeń gazowych | 2 | | | | | S2ENA_W02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 4 | ESN0920 | Redukcja zanieczyszczeń gazowych | | 2 | | | | S2ENA_U02 K2ENG_K02 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 5 | ESN0022 | Automatyzacja w energetyce | 1 | | | | | S2ENA_W03 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 6 | ESN0022 | Automatyzacja w energetyce | | | | 1 | | S2ENA_U03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 7 | ESN1140 | Technologie spalania węgla | 2 | | | | | S2ENA_W04 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 8 | ESN1140 | Technologie spalania węgla | | 1 | | | | S2ENA_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 9 | ESN0570 | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | 2 | | | | | S2ENA_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 10 | ESN0570 | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | | | 1 | | | S2ENA_U05 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 11 | ESN0540 | Miernictwo zanieczyszczeń gazowych | 1 | | | | | S2ENA_W06 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 12 | ESN0540 | Miernictwo zanieczyszczeń gazowych | | | 2 | | | S2ENA_U06 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 13 | ESN0530 | Miernictwo w technice pyłowej | 1 | | | | | S2ENA_W07 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 14 | ESN0530 | Miernictwo w technice pyłowej | | | 2 | | | S2ENA_U07 K2ENG_K01K2 ENG_K03 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 15 | ESN0590 | Paleniska niskoemisyjne | 1 | | | | | S2ENA_W08 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 16 | ESN0590 | Paleniska niskoemisyjne | | | 1 | | | S2ENA_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 17 | ESN1310 | Zgazowanie paliw | 2 | | | | | S2ENA_W09 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 18 | ESN1310 | Zgazowanie paliw | | 1 | | | | S2ENA_U09 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 19 | ESN0145 | Energetyczne użytkowanie biopaliw | 2 | | | | | S2ENA_W10 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 20 | ESN0145 | Energetyczne użytkowanie biopaliw | | 1 | | | | S2ENA_U10 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| Razem | | | 16 | 5 | 6 | 3 | | | 450 | 900 | 30 | 18,5 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 16 | 5 | 6 | 3 | | 450 | 900 | 30 | 18.5 |

4.3 Moduł praca dyplomowa

| Typ pracy dyplomowej | magisterska | | |
|--|---------------------|---------|--|
| Liczba semestrów pracy dyplomowej | Liczba punktów ECTS | Kod | |
| 1 | 20 | ESN1430 | |
| Charakter pracy dyplomowej | | | |
| Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna | | | |
| Liczba punktów ECTS BK ¹ | 4 | | |

Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

| Typ zajęć | Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia |
|-----------------|---|
| 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 |

5. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

45,5 ECTS

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

| | |
|---|----|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 13 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 0 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 13 |

7. 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 w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych | 11 6 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i> | 42 14 20 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 53 |

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

4 punkty ECTS

9. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

59 punktów ECTS (66 %)

10. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Zjawiska kwantowe w przyrodzie (promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny, defekt masy w przemianach jądrowych)
- 1.2. Modelowanie własności substancji
- 1.3. Modelowanie procesów konwersji energii. Analiza egzergetyczna.
- 1.4. Metody modelowania matematycznego systemów energetycznych
- 1.5. Warunki powstawania zanieczyszczeń w procesach spalania paliw
- 1.6. Procesy przetwarzania paliw stałych na paliwa gazowe i ciekłe
- 1.7. Katalizatory w technice oczyszczania spalin
- 1.8. Sztuczne sieci neuronowe
- 1.9. Zasady realizacji redukcji zanieczyszczeń gazowych
- 1.10. Technologie spalania paliw stałych
- 1.11. Zasady użytkowania paliw w aspekcie sprawności procesu energetycznego i ochrony środowiska
- 1.12. Metody kontroli emisji zanieczyszczeń środowiska
- 1.13. Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska

2. Zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne

- 2.1. Technologie termicznej utylizacji odpadów
- 2.2. Bloki energetyczne na nadkrytyczne parametry pary
- 2.3. Konstrukcja palników i przedpalenisk do jednoczesnej redukcji tlenków siarki i tlenków azotu
- 2.4. Konstrukcja palenisk do spalania odpadów ciekłych i stałych
- 2.5. Układy gazowo-parowe
- 2.6. Technologie oxy (OEC) i wysokotemperaturowe (HiTAC)
- 2.7. Systemy kogeneracyjne i trigeneracyjne z wykorzystaniem OZE
- 2.8. Energia odpadowa procesów produkcyjnych – możliwości i sposoby zagospodarowania
- 2.9. Techniczne możliwości wykorzystania odpadów rolniczych, przemysłowych i komunalnych w produkcji energii cieplnej i elektrycznej
- 2.10. Technika odpylania gazów, sposoby realizacji, stosowane urządzenia.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Diagnostyka, bezpieczeństwo i niezawodność systemów energetycznych
- 3.2. Systemy zarządzania w energetyce
- 3.3. Rynki energii – działania marketingowe
- 3.4. Instrumenty polityki ekologicznej wykorzystywane w procesie produkcji energii
- 3.5. Metody regulacji parametrów pracy bloku energetycznego
- 3.6. Kontrola emisji zanieczyszczeń – pomiary okresowe i ciągłe, aparatura pomiarowa
- 3.7. Optymalizacja urządzeń i instalacji ochrony środowiska
- 3.8. Zagadnienia związane z użytkowaniem paliw: składowanie, ochrona środowiska, zastępowanie paliw
- 3.9. Zasada pracy i eksploatacji palenisk niskoemisyjnych.
- 3.10. Instalacje ochrony środowiska, rozwiązania techniczne, eksploatacja i optymalizacja ich pracy
- 3.11. Urządzenia i metody realizacji miernictwa w technice pyłowej
- 3.12. Urządzenia i metody realizacji miernictwa zanieczyszczeń gazowych

11. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

| <i>Lp.</i> | <i>Kod kursu</i> | <i>Nazwa kursu</i> | <i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i> |
|------------|--|--|---|
| | Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008 | Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy. | |

12. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność ENERGETYKA JĄDROWA**1. Opis**

| | |
|--|---|
| <p><i>Liczba semestrów:</i> 3</p> | <p><i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90</p> |
| <p><i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiające zrozumienie podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w energetyce oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu energetyki, wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, elektroniki, elektrotechniki, materiałoznawstwa, metrologii, mechaniki płynów, termodynamiki a także podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiające pomiary, analizę i projektowanie prostych elementów i systemów energetycznych, umiejętność wykorzystania, do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, metod projektowych i eksperymentalnych, wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki projektowania, umożliwiające sformułowanie prostego problemu inżynierskiego i opracowanie jego rozwiązania z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych, umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.</p> | <p><i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy:</i> magister <i>kwalifikacje II stopnia</i></p> |
| <p><i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> studia III stopnia doktoranckie</p> | <p><i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</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 energetyki jądrowej oraz do pracy w organach samorządu terytorialnego i samodzielnego</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>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.</p> |
| <p><i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> | <p>Program kształcenia 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. **Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:** nauki techniczne
3. **Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy:** Zakładane efekty kształcenia 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 kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4 Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1. Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1. Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (min 2 pkt. ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ | |
| 1 | ESN0365 | Marketing i zarządzanie | 2 | | | | | K2ENG_W06 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | | KO | Ob |
| | | Razem | 2 | | | | | | | 60 | 2 | 1 | | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 2 | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 |

4.1.2. Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Moduł *Matematyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólno-uczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | 2 | | | | | K2ENG_W01 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 2 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | | 1 | | | | K2ENG_U05 | 15 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| 3 | ESN0502 | Metody numeryczne | 2 | | | | | K2ENG_W02 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 4 | ESN0502 | Metody numeryczne | | | 2 | | | K2ENG_U06 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| Razem | | | 4 | 1 | 2 | | | | 105 | 300 | 10 | 6 | | | | | | |

4.1.2.2. Moduł *Fizyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólno-uczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0200 | Fizyka kwantowa | 2 | | | | | K2ENG_W03 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| Razem | | | 2 | | | | | | 30 | 90 | 3 | 1,5 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 6 | 1 | 2 | | | 135 | 390 | 13 | 7,5 |

4.1.3. Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1. Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | Liczba godzin | | Liczba pkt. ECTS | | Forma ² kursu/ grupy kursów | Sposób ³ zaliczenia | Kurs/grupa kursów | | | |
|-------|----------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|--|---------------|------|------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------|
| | | | w | ć | l | p | s | | ZZU | CNPS | łącz-na | zajęć BK ¹ | | | ogólno-uczelniane ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 2 | | | | | K2ENG_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | E | | | K | Ob |
| 2 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | 4 | | | K2ENG_U07 | 60 | 120 | 4 | 3 | T | Z | | P | K | Ob |
| 3 | ESN1115 | Technologie energetyczne nowej generacji | 2 | | | | | K2ENG_W04 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | K | Ob |
| 4 | ESN1062 | Systemy energetyczne | 2 | | | | | K2ENG_W07 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 5 | ESN1062 | Systemy energetyczne | | 1 | | | | K2ENG_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | K | Ob |
| 6 | ESN1300 | Zarządzanie środowiskiem | 2 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 7 | ESN1380 | Seminarium dyplomowe | | | | | 2 | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | K | Ob |
| Razem | | | 8 | 1 | 4 | | 2 | | 225 | 480 | 16 | 9,75 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 8 | 1 | 4 | | 2 | 225 | 480 | 16 | 9,75 |

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 1 pkt ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | HSN100200BK | Przedmiot humanistyczny | 1 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | O | | KO | W |
| | | Razem | 1 | | | | | | 15 | 30 | 1 | 0,5 | | | | | | |

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

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | JZL100655BK | Język obcy (kontynuacja) poziom B2+ | | 1 | | | | K2ENG_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | O | P | KO | W |
| 2 | JZL100655BK | Język obcy (drugi), dowolny poziom | | 3 | | | | K2ENG_U09 | 45 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | O | P | KO | W |
| | | Razem | | 4 | | | | | 60 | 90 | 3 | 2,25 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 1 | 4 | | | | 75 | 120 | 4 | 2,75 |

4.2.3. Lista modułów kierunkowych

4.2.3.1. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 5 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1362 | Projekt indywidualny magisterski | | | | 4 | | K2ENG_U01 K2ENG_U03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 60 | 150 | 5 | 2 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | 4 | | | 60 | 150 | 5 | 2 | | | | | | |

4.2.3.2. Moduł *Praca dyplomowa magisterska* (min. 20 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1430 | Praca dyplomowa magisterska | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | | 600 | 20 | 4 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | 4 | | | | 600 | 20 | 4 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ³ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| | | | 4 | | 60 | 750 | 25 | 6 |

4.2.4. Lista modułów specjalnościowych

4.2.4.1 Moduł specjalność Energetyka jądrowa (min. 30 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0878 | Przepływy i wymiana ciepła w reaktorach jądrowych | 2 | | | | | S2ENJ_W01 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 2 | ESN0878 | Przepływy i wymiana ciepła w reaktorach jądrowych | | 1 | | | | S2ENJ_U01 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 3 | ESN0206 | Fizyka i teoria reaktorów jądrowych | 2 | | | | | S2ENJ_W02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 4 | ESN0206 | Fizyka i teoria reaktorów jądrowych | | 1 | | | | S2ENJ_U02 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 5 | ESN0167 | Energetyka termojądrowa | 2 | | | | | S2ENJ_W03 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 6 | ESN0167 | Energetyka termojądrowa | | 1 | | | | S2ENJ_U03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 7 | ESN0915 | Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem | 2 | | | | | S2ENJ_W08 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 8 | ESN0915 | Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem | | | 2 | | | S2ENJ_U07 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 9 | ESN0102 | Cykl paliwowy w energetyce jądrowej | 2 | | | | | S2ENJ_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 10 | ESN0102 | Cykl paliwowy w energetyce jądrowej | | 1 | | | | S2ENJ_U05 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 11 | ESN0922 | Reaktory jądrowe (PWR, BWR, HWR, HTR, FBR) | 3 | | | | | S2ENJ_W06 | 45 | 90 | 3 | 1,5 | T | Z | | | S | W |
| 12 | ESN0922 | Reaktory jądrowe (PWR, BWR, HWR, HTR, FBR) | | | 3 | | | S2ENJ_U06 | 45 | 90 | 3 | 2,25 | T | Z | | P | S | W |
| 13 | ESN0415 | Maszyny i urządzenia w energetyce jądrowej | 2 | | | | | S2ENJ_W07 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 14 | ESN0265 | Inżynieria materiałowa | 2 | | | | | S2ENJ_W04 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | S | W |
| 15 | ESN0265 | Inżynieria materiałowa | | | 2 | | | S2ENJ_U04 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 16 | ESN0045 | Bezpieczeństwo w energetyce jądrowej | 1 | | | | | S2ENJ_W09 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | | | S | W |
| 17 | ESN0045 | Bezpieczeństwo w energetyce jądrowej | | | | | 1 | S2ENJ_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| Razem | | | 18 | 4 | 7 | | 1 | | 450 | 900 | 30 | 18 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 18 | 4 | 7 | | 1 | 450 | 900 | 30 | 18 |

4.3. Moduł praca dyplomowa

| | | |
|--|---------------------|---------|
| Typ pracy dyplomowej | magisterska | |
| Liczba semestrów pracy dyplomowej | Liczba punktów ECTS | Kod |
| 1 | 20 | ESN1430 |
| Charakter pracy dyplomowej | | |
| Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna | | |
| Liczba punktów ECTS BK ¹ | 4 | |

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

| Typ zajęć | Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia |
|-----------------|---|
| 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. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

45 ECTS

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

| | |
|---|----|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 13 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 0 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 13 |

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 w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych | 6 | 11 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i> | 12 20 | 40 |
| Łączna liczba punktów ECTS | | 50 |

9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
4 punkty ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)
59 punktów ECTS (66 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1.Zagadnienia teoretyczne

- 1.1 Defekt masy i energia wiązania.
- 1.2 Nuklidy rozszczepialne i ich zasoby.
- 1.3 Reakcja rozszczepienia.
- 1.4 Spowalnianie i termalizacja neutronów.
- 1.5 Podstawowe kryteria wyboru chłodziwa do chłodzenia reaktora.
- 1.6 Rodzaje i źródła promieniowania jonizującego.
- 1.7 Klasyfikacja i składowanie odpadów promieniotwórczych z elektrowni jądrowych.
- 1.8 Najważniejsze modele fizyczne stosowane do opisu zachowań plazmy w różnych warunkach.
- 1.9 Perspektywa wykorzystania w energetyce reakcji syntezy jądrowej zachodzącej w gorącej plazmie.
- 1.10 Materiały stosowane w energetyce jądrowej – specyficzne warunki pracy.
- 1.11 Główne zasady i techniki ochrony radiologicznej
- 1.12 Analiza przypadków ciężkich awarii reaktorów jądrowych.
- 1.13 Tendencje rozwoju energetyki jądrowej.

2. Zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne

- 2.1 Budowa elektrowni jądrowej z reaktorem PWR – obieg chłodzenia i konwersji energii
- 2.2 Budowa elektrowni jądrowej z reaktorem BWR – obieg chłodzenia i konwersji energii
- 2.3 Budowa elektrowni jądrowej z reaktorem HWR – obieg chłodzenia i konwersji energii
- 2.4 Budowa elektrowni jądrowej z reaktorem HTR – obieg chłodzenia i konwersji energii
- 2.5 Budowa elektrowni jądrowej z reaktorem FBR – obieg chłodzenia i konwersji energii
- 2.6 Oddziaływanie promieniowania na materię. Defekty strukturalne – charakterystyka i powstawanie.
- 2.7 Podstawowe kryteria doboru materiałów dla elektrowni jądrowych.
- 2.8 Konstrukcja elementów paliwowych.
- 2.9 Wytwornice pary – budowa i zasada działania.
- 2.10 Stabilizator ciśnienia w obiegu pierwotnym reaktora – budowa i zasada działania.
- 2.11 Detektory poziomu promieniowania.
- 2.12 Detektory strumienia neutronów w rdzeniu reaktora.
- 2.13 Urządzenia i instalacje do wzbogacania uranu.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1 Sterowanie pracą reaktora jądrowego.
- 3.2 Aktywne i pasywne systemy bezpieczeństwa.
- 3.3 Ocena i weryfikacja poziomu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.
- 3.4 Klasyfikacja awarii reaktora jądrowego, procedury postępowania po zaistnieniu awarii.
- 3.5 Przeładunek paliwa jądrowego w reaktorze.
- 3.6 Gospodarka wypalonym paliwem jądrowym – przechowywanie, recykling.
- 3.7 Gospodarka odpadami nisko i wysokoaktywnymi.
- 3.8 Bezpieczeństwo transportu odpadów radioaktywnych.
- 3.9 Kontrola poziomu promieniowania w elektrowni i jej otoczeniu.
- 3.10 Budowa i obsługa podstawowych przyrządów dozymetrycznych.
- 3.11 Spektrometria promieniowania beta i gamma – identyfikacja nieznanego źródła.
- 3.12 Obliczanie dawek promieniowania.
- 3.13 Rezerwowe źródła zasilania energią elektryczną.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

| <i>Lp.</i> | <i>Kod kursu</i> | <i>Nazwa kursu</i> | <i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i> |
|------------|--|--|---|
| | Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008 | Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy. | |

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII**1. Opis**

| | |
|---|--|
| <i>Liczba semestrów: 3</i> | <i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i> |
| <i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia): kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiające zrozumienie podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w energetyce oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu energetyki, wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, elektroniki, elektrotechniki, materiałoznawstwa, metrologii, mechaniki płynów, termodynamiki a także podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiające pomiary, analizę i projektowanie prostych elementów i systemów energetycznych, umiejętność wykorzystania, do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, metod projektowych i eksperymentalnych, wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki projektowania, umożliwiające sformułowanie prostego problemu inżynierskiego i opracowanie jego rozwiązania z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych, umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.</i> | <i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister kwalifikacje II stopnia</i> |
| <i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia</i> | <i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Posiada wiedzę i umiejętności w</i> |

| | |
|---|---|
| doktoranckie | 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 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>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i> | Program kształcenia 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. |

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia: nauki techniczne

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy: Zakładane efekty kształcenia 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 kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min 2 pkt. ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0365 | Marketing i zarządzanie | 2 | | | | | K2ENG_W06 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | KO | Ob |
| | | Razem | 2 | | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 2 | | | | | 30 | 60 | 2 | 1 |

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | 2 | | | | | K2ENG_W01 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 2 | ESN0910 | Rachunek prawdopodobieństwa | | 1 | | | | K2ENG_U05 | 15 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| 3 | ESN0502 | Metody numeryczne | 2 | | | | | K2ENG_W02 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| 4 | ESN0502 | Metody numeryczne | | | 2 | | | K2ENG_U06 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | PD | Ob |
| Razem | | | 4 | 1 | 2 | | | | 105 | 300 | 10 | 6 | | | | | | |

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunku. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0200 | Fizyka kwantowa | 2 | | | | | K2ENG_W03 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | PD | Ob |
| Razem | | | 2 | | | | | | 30 | 90 | 3 | 1,5 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 6 | 1 | 2 | | | 135 | 390 | 13 | 7,5 |

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | 2 | | | | | K2ENG_W05 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | E | | | K | Ob |
| 2 | ESN0550 | Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych | | | 4 | | | K2ENG_U07 | 60 | 120 | 4 | 3 | T | Z | | P | K | Ob |
| 3 | ESN1115 | Technologie energetyczne nowej generacji | 2 | | | | | K2ENG_W04 | 30 | 90 | 3 | 1,5 | T | E | | | K | Ob |
| 4 | ESN1062 | Systemy energetyczne | 2 | | | | | K2ENG_W08 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 5 | ESN1062 | Systemy energetyczne | | 1 | | | | K2ENG_U08 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | K | Ob |
| 6 | ESN1300 | Zarządzanie środowiskiem | 2 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | Z | | | K | Ob |
| 7 | ESN1380 | Seminarium dyplomowe | | | | | 2 | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K03 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | K | Ob |
| Razem | | | 8 | 1 | 4 | | 2 | | 225 | 480 | 16 | 9,75 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 8 | 1 | 4 | | 2 | 225 | 480 | 16 | 9,75 |

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 1 pkt ECTS):*

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | HMH100200BK | Przedmiot humanistyczny | 1 | | | | | K2ENG_W06 K2ENG_K02 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | Z | O | | KO | W |
| | | Razem | 1 | | | | | | 15 | 30 | 1 | 0,5 | | | | | | |

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

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | JZL100655BK | Język obcy (kontynuacja) poziom B2+ | | 1 | | | | K2ENG_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | O | P | KO | W |
| 2 | JZL100655BK | Język obcy (drugi), dowolny | | 3 | | | | K2ENG_U09 | 45 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | O | P | KO | W |
| | | Razem | | 4 | | | | | 60 | 90 | 3 | 2,25 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 1 | 4 | | | | 75 | 120 | 4 | 2,75 |

4.2.2. Lista modułów kierunkowych

4.2.2.1. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 5 pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1362 | Projekt indywidualny magisterski | | | | 4 | | K2ENG_U01 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 | 60 | 150 | 5 | 2 | T | Z | | P | K | W |
| Razem | | | | | | 4 | | | 60 | 150 | 5 | 2 | | | | | | |

4.2.2.2. Moduł *Praca dyplomowa magisterska* (min. pkt ECTS):

| Lp | Kod kursu/ grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólnouczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN1430 | Praca dyplomowa magisterska | | | | | | K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K05 | | 600 | 20 | 4 | T | Z | | P | | W |
| Razem | | | | | | | | | | 600 | 20 | 4 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ³ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| | | | 4 | | 60 | 750 | 25 | 6 |

4.2.3 Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł specjalność *Odnawialne źródła energii (min. 30 pkt ECTS):*

| Lp | Kod kursu/grupy kursów | Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK) | Tygodniowa liczba godzin | | | | | Symbol kierunk. efektu kształcenia | 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 BK ¹ | | | ogólno-uczelniany ⁴ | o charakt. praktycznym ⁵ | rodzaj ⁶ | typ ⁷ |
| 1 | ESN0193 | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | 3 | | | | | S2OZE_W01 | 45 | 90 | 3 | 1,5 | T | Z | | | S | W |
| 2 | ESN0193 | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | 2 | | S2OZE_U01 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 3 | ESN0193 | Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej | | | | | 1 | S2OZE_U02 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 4 | ESN0570 | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | 2 | | | | | S2OZE_W02 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | | | | S | W |
| 5 | ESN0570 | Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru | | | 1 | | | S2OZE_U03 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 6 | ESN0180 | Energetyka wodna | 2 | | | | | S2OZE_W03 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | | | | S | W |
| 7 | ESN0180 | Energetyka wodna | | 1 | | | | S2OZE_U04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 8 | ESN0180 | Energetyka wodna | | | | 2 | | S2OZE_U05 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 9 | ESN0303 | Kontrola emisji zanieczyszczeń | 1 | | | | | S2OZE_W04 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | | | | S | W |
| 10 | ESN0303 | Kontrola emisji zanieczyszczeń | | | 1 | | | S2CCK_U06 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 11 | ESN0361 | Lewobieżne systemy grzewcze | 1 | | | | | S2OZE_W05 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | | | | S | W |
| 12 | ESN0361 | Lewobieżne systemy grzewcze | | | | 1 | | S2OZE_U07 K2ENG_K04 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 13 | ESN0140 | Elektrownie wiatrowe | 1 | | | | | S2OZE_W06 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | | | | S | W |
| 14 | ESN0140 | Elektrownie wiatrowe | | | | 2 | | S2OZE_U08 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | Z | | P | S | W |
| 15 | ESN0150 | Energetyka geotermalna | 1 | | | | | S2OZE_W07 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | | | | S | W |
| 16 | ESN0150 | Energetyka geotermalna | | 1 | | | | S2OZE_U09 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 17 | ESN1123 | Technologie i systemy energetycznego wykorzystania biomasy | 2 | | | | | S2OZE_W08 | 30 | 60 | 2 | 1 | T | | | | S | W |
| 18 | ESN1123 | Technologie i systemy energetycznego wykorzystania biomasy | | 1 | | | | S2OZE_U10 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | | W |
| 19 | ESN1123 | Technologie i systemy energetycznego wykorzystania biomasy | | | | | 1 | S2OZE_U11 | 15 | 30 | 1 | 0,75 | T | Z | | P | S | W |
| 20 | ESN0203 | Fototermiczne systemy konwersji energii | 1 | | | | | S2OZE_W09 | 15 | 30 | 1 | 0,5 | T | | | | S | W |
| 21 | ESN0203 | Fototermiczne systemy konwersji energii | | | | 2 | | S2OZE_U12 | 30 | 60 | 2 | 1,5 | T | | | P | S | W |
| Razem | | | 14 | 3 | 2 | 9 | 2 | | 450 | 900 | 30 | 19 | | | | | | |

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

| Łączna liczba godzin | | | | | Łączna liczba godzin ZZU | Łączna liczba godzin CNPS | Łączna liczba punktów ECTS | Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹ |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| w | ć | l | p | s | | | | |
| 14 | 3 | 2 | 9 | 2 | 450 | 900 | 30 | 19 |

4.3. Moduł praca dyplomowa

| Typ pracy dyplomowej | magisterska | | |
|--|---------------------|---------|--|
| Liczba semestrów pracy dyplomowej | Liczba punktów ECTS | Kod | |
| 1 | 20 | ESN1430 | |
| Charakter pracy dyplomowej | | | |
| Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna | | | |
| Liczba punktów ECTS BK ¹ | 4 | | |

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

| Typ zajęć | Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia |
|-----------------|---|
| 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. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

46 punktów ECTS

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

| | |
|---|----|
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych | 13 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych | 0 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 13 |

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 w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych | 11 6 |
| Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i> | 44 16 20 |
| Łączna liczba punktów ECTS | 55 |

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

4 punkty ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

59 punktów ECTS (66 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Zjawiska kwantowe w przyrodzie (promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny, defekt masy w przemianach jądrowych)
- 1.2. Modelowanie własności substancji.
- 1.3. Modelowanie procesów konwersji energii. Analiza egzergetyczna
- 1.4. Metody modelowania matematycznego systemów energetycznych
- 1.5. Podstawy hydrologii - wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii
- 1.6. Podstawy aeroenergetyki - wykorzystanie energii wiatru, fizyka wiatru
- 1.7. Podstawy helioenergetyki – efektywność wykorzystania promieniowania słonecznego
- 1.8. Podstawy działania ogniw paliwowych
- 1.9. Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła
- 1.10. Efektywność energetyczna obiegów lewobieżnych
- 1.11. Obieg rzeczywisty pompy ciepła
- 1.12. Przetwórstwo biomasy – procesy chemiczne i fizyczne

2. Zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne

- 2.1. Turbiny wodne i generatory – rozwiązania konstrukcyjne i systemowe
- 2.2. Typy turbin wiatrowych i układy konstrukcyjne elektrowni wiatrowych
- 2.3. Kolektory słoneczne – rozwiązania konstrukcyjne
- 2.4. Ogniwa fotowoltaiczne – rozwiązania konstrukcyjne
- 2.5. Pompy ciepła – rozwiązania konstrukcyjne
- 2.6. Urządzenia wspomagające systemy pomp ciepła
- 2.7. Odnawialne źródła energii w technice grzewczej
- 2.8. Lewobieżne systemy odzysku ciepła odpadowego
- 2.9. Typy ogniw paliwowych i ich charakterystyka
- 2.10. Metody produkcji wodoru i techniki magazynowania
- 2.11. Technologie wykorzystywania ciepła z wód geotermalnych dla potrzeb gospodarki
- 2.12. Technologie i systemy energetycznego wykorzystywania biomasy
- 2.13. Magazynowanie energii – rozwiązania techniczne

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Diagnostyka, bezpieczeństwo i niezawodność systemów energetycznych
- 3.2. Systemy zarządzania w energetyce
- 3.3. Rynki energii – działania marketingowe
- 3.4. Instrumenty polityki ekologicznej wykorzystywane w procesie produkcji energii
- 3.5. Czyste technologie w energetyce
- 3.6. Środowiskowe aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii
- 3.7. Zasady eksploatacji turbin wodnych
- 3.8. Problemy eksploatacyjne związane ze spalaniem i współspalaniem biomasy
- 3.9. Kontrola emisji zanieczyszczeń – pomiary ciągłe i okresowe, aparatura pomiarowa
- 3.10. Parametry eksploatacyjne systemów ogrzewania bazujących na pompach ciepła.
- 3.11. Punkt pracy biwalentnej oraz monoenergetycznej pompy ciepła
- 3.12. Własności i charakterystyki siłowni wiatrowych

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

| <i>Lp.</i> | <i>Kod kursu</i> | <i>Nazwa kursu</i> | <i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i> |
|------------|--|--|---|
| | Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008 | Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy. | |

13. Plan studiów (załącznik nr 1)