

## PROGRAM STUDIÓW

### I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**  
*Energetyka jądrowa*
2. **Poziom studiów:**  
Studia drugiego stopnia
3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**  
Siódmy
4. **Forma studiów:**  
Studia stacjonarne
5. **Profil studiów:**  
Ogólnoakademicki
6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**  
magister inżynier
7. **Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	100%	Nie dotyczy

8. **Klasyfikacja ISCED:**  
0713 Elektryczność i energia
9. **Liczba semestrów:**  
3 semestry
10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

Tabela 1.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	46	51,1%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	60	66,7%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	73	81,1%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	Nie dotyczy	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	9	10%

11. **Język kształcenia:**  
polski
12. **W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:**
- Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**  
nie dotyczy
  - Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**  
nie dotyczy
  - Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):**  
Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

13. **Liczba godzin zajęć w programie studiów:**  
1206 godzin.

14. **Efekty uczenia się:**

Efekty uczenia się dla kierunku *energetyka jądrowa* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, Ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016, poz. 64) oraz w Rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 5 lipca 2023 r. w sprawie Sektorowej Ramy Kwalifikacji w sektorze energetyki (Dz. U. 2023, poz. 1488). Kwalifikacje, do których odnosi się Sektorowa Rama Kwalifikacji w sektorze energetyki, przygotowują do wykonywania działalności związanej z wytwarzaniem, obsługą i eksploatacją urządzeń, sieci i instalacji energetycznych w sektorze energetyki.

Na kierunku *energetyka jądrowa* (studia II stopnia – PRK poziom 7) sformułowano 45 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 17 z zakresu wiedzy, 21 z zakresu umiejętności oraz 7 z zakresu kompetencji społecznych. Poniżej przedstawiono tabelę kierunkowych efektów uczenia się (tab. 1.2) dla studiów II stopnia kierunku *energetyka jądrowa*.

Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w Ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w Rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki w sprawie Sektorowej Ramy Kwalifikacji w sektorze energetyki, także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku).

W załączniku I.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi. Efekty kierunkowe pokrywają również efekty uczenia się dla poziomów Sektorowej Ramy Kwalifikacji w sektorze energetyki ujęte w kategoriach wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych. Z kolei w załączniku I.2 zamieszczono matrycę pokrycia kierunkowych efektów uczenia się poprzez poszczególne przedmioty dla studiów stacjonarnych.

Tabela 1.2. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia  
na kierunku *energetyka jądrowa*

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>energetyka jądrowa</i> . Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów <i>energetyka jądrowa</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
<b>WIEDZA</b>		
K2_W01	Posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii i fizyki jądrowej dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie metod i technologii przygotowania nośników energii i czynników roboczych do procesu wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, niezbędną do zrozumienia zjawisk zachodzących w dziedzinie energetyki jądrowej	P7S_WG
K2_W02	Posiada rozszerzoną i podbudowaną wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie termodynamiki, elektrotechniki, elektroniki, automatyki i innych dziedzin w kontekście wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	P7S_WG
K2_W03	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą tendencji rozwojowych w zakresie metod i technologii wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	P7S_WG

<b>K2_W04</b>	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zaawansowanych systemów automatyki zabezpieczeniowej oraz ich elementów, zna zasady ich projektowania niezbędne do prawidłowego planowania systemu energetycznego oraz jego komponentów	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W05</b>	Posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą zasad planowania strategicznego funkcjonowania sieci energetycznych, niezbędną do podejmowania decyzji w energetyce, w tym w energetyce jądrowej	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W06</b>	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju oraz funkcjonowania rynków energii	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W07</b>	Posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą tendencji rozwojowych w zakresie technologii odzysku energii w systemie energetycznym, a także rezultatów ich wdrażania i stosowania	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W08</b>	Posiada podbudowaną i ugruntowaną wiedzę dotyczącą kierunków zmian w zakresie struktury wytwarzania i dostarczania energii w systemie elektroenergetycznym wykorzystującym paliwa jądrowe oraz pozostałe nośniki energii, wie jak poprawić efektywności wytwarzania energii elektrycznej i ciepła	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W09</b>	Posiada rozbudowaną wiedzę w zakresie kierunków rozwoju metod projektowania i prototypowania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, w tym także reaktorów jądrowych i ich elementów, zna ich cechy konstrukcyjne, właściwości eksploatacyjne, a także posiada wiedzę na temat ich kolejnych generacji	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W10</b>	Zna i rozumie długofalowe rezultaty zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii w strukturze wytwarzania energii, ma wiedzę o zagrożeniach wynikających z użytkowania paliw kopalnych, energii jądrowej oraz odnawialnych źródeł energii w systemie energetycznym	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W11</b>	Posiada ugruntowaną wiedzę dotyczącą tendencji rozwojowych w zakresie metod i technologii montażu, rozruchu, demontażu, badań i diagnostyki urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, niezbędną do prawidłowego funkcjonowania elektrowni jądrowych oraz ich elementów	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W12</b>	Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie termodynamiki, elektroniki, elektrotechniki i automatyki dotyczącą wykorzystania urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w energetyce, a także zna i rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące procesom technologicznym realizowanym w elektrowniach jądrowych z różnymi typami reaktorów oraz ich cykl życia	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W13</b>	Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą technologii ograniczających wpływ nośników energii i materiałów stosowanych w energetyce, w tym w energetyce jądrowej, na otoczenie procesów wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, a także problematyki bezpieczeństwa jądrowego w ujęciu lokalnym i globalnym, w tym oceny zagrożeń oraz sposobów ich ograniczania	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W14</b>	Ma ugruntowaną i rozszerzoną wiedzę dotyczącą założeń europejskiej i światowej polityki środowiskowej związanych z procesami wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii. Zna specjalistyczne słownictwo w języku obcym, co pozwala na analizę dokumentów technicznych oraz naukowych istotnych dla energetyki, w tym energetyki jądrowej	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W15</b>	Posiada rozszerzoną wiedzę związaną z długoterminowymi trendami społeczno-gospodarczymi wpływającymi na zapotrzebowanie na energię, w tym również wiedzę dotyczącą powiązań energetyki jądrowej z różnymi dziedzinami pozatechnicznymi takimi jak: ekonomia, prawo, czy etyka	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W16</b>	Posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą uwarunkowań wpływających na funkcjonowanie globalnego rynku energetycznego oraz dostępność nośników energii, w tym również wiedzę dotyczącą jądrowego cyklu paliwowego, prawa energetycznego oraz prawa jądrowego	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W17</b>	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą metod prognozowania zapotrzebowania na energię w skali regionu i kraju, w tym wiedzę dotyczącą prawa energetycznego, prawa jądrowego, rynku energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych i indywidualnych form przedsiębiorczości	<b>P7S_WK</b>
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>		
<b>K2_U01</b>	W oparciu o najnowszą wiedzę potrafi formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy, wdrażać nowe, oparte na najnowszych technologiach rozwiązania, w tym również na sztucznej inteligencji, w celu identyfikowania potrzeb odbiorców i rynku energii, a także realizować je w sposób nowatorski w nieprzewidywanych warunkach	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U02</b>	Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dokonywać ich interpretacji, krytycznej oceny, analizy i syntezy, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie w celu ich dalszej prezentacji informacji dotyczących wdrażania nowych metod i technologii montażu, demontażu, diagnostyki oraz utrzymania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych stosowanych w elektrowniach jądrowych	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U03</b>	Potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym, w tym zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w celu projektowania, analizy i symulacji pracy urządzeń, instalacji i systemów energetycznych, a także wykorzystać posiadaną wiedzę do tworzenia opartych o sztuczną inteligencję programów sterujących, systemów diagnostycznych oraz eksperymentów stosowanych do monitorowania ich pracy	<b>P7S_UW</b>

<b>K2_U04</b>	Potrafi wdrażać istniejące technologie lub opracowywać nowe rozwiązania i narzędzia mające wpływ na poprawę bezpieczeństwa w procesach wytwarzania energii w elektrowniach jądrowych oraz technologiach związanych z jej dalszym przesyłaniem, jak również magazynowaniem	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U05</b>	Potrafi formułować i testować hipotezy badawcze związane z problemami badawczymi energetyki jądrowej oraz dokumentować i potwierdzać odpowiednie metody badania parametrów nośników energii i czynników roboczych	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U06</b>	Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty stosując modyfikację metod obróbki i przygotowania nośników energii i czynników roboczych dla poprawy efektywności procesów zachodzących w systemie energetycznym	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U07</b>	Potrafi zaplanować i wykonać badania diagnostyczne i eksploatacyjne urządzeń energetycznych, przeprowadzić eksperymenty, analizę wyników i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki w celu wydania odpowiednich zaleceń związanych z modernizacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U08</b>	Potrafi, przy zastosowaniu odpowiednich modeli matematycznych w analizie i projektowaniu, opracowywać i walidować plany i procedury zapewnienia ciągłości wytwarzania i dostarczania energii, a także dokonać oceny zaawansowanych środków technicznych, organizacyjnych oraz prawnych dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U09</b>	Potrafi wykorzystać znane mu metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując, do analizy i prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną zakładów przemysłowych oraz procesów, urządzeń i systemów elektrowni jądrowych	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U10</b>	Potrafi wykorzystać znane mu metody i modele matematyczne do prognozowania zapotrzebowania na energię w skali regionu, zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i długoterminowej	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U11</b>	Potrafi stosować podejście systemowe do opracowywania nowych technologii montażu i budowy urządzeń, układów, instalacji i sieci energetycznych charakteryzujących się rozwiązaniami innowacyjnymi, uwzględniając przy tym ich aspekty etyczne, a także w razie potrzeby zaproponować ulepszenia stosowanych lub opracowanych przez siebie rozwiązań	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U12</b>	Potrafi opracowywać strategie handlowe związane ze sprzedażą energii i usług dodatkowych, realizować rozliczenia kosztów energii pomiędzy operatorami transgranicznymi systemów dystrybucyjnych i przesyłowych, a także dokonywać analizy i oceny ekonomicznej	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U13</b>	Potrafi porównać i ocenić rozwiązania projektowe ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne w celu wdrożenia technologii minimalizujących negatywny wpływ na otoczenie procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U14</b>	Potrafi analizować i prognozować skutki działań podejmowanych przez przedsiębiorstwa energetyczne w świetle obowiązujących aktów prawnych, uwarunkowań technicznych i środowiskowych, potrafi krytycznie je oceniać, jak również na ich podstawie opracowywać programy racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi w procesach wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U15</b>	Potrafi zaprojektować i wykonać typowe, proste elementy, urządzenia, układy i instalacje stosowane w energetyce jądrowej dla zadanych kryteriów, zaplanować proces ich prototypowania i testowania, a także zrealizować przygotowany częściowo lub w całości projekt, posługując się właściwymi metodami i narzędziami	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U16</b>	Potrafi wykorzystać znane mu narzędzia, techniki informacyjno-komunikacyjne, metody i modele matematyczne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując - do projektowania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, przyczyniając się do poprawy efektywności, sprawności i niezawodności wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U17</b>	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do projektowania zaawansowanych systemów pomiarowych, diagnostycznych i automatyki zabezpieczeniowej, wykorzystywanych w energetyce, w tym w energetyce jądrowej	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U18</b>	Potrafi formułować wytyczne niezbędne do zmian legislacyjnych w zakresie polityki energetycznej kraju, prowadzić konwersację na tematy specjalistyczne związane z energetyką, w tym z energetyką jądrową, a także prowadzić oraz brać udział w debacie w zróżnicowanym kręgu odbiorców posługując się przy tym swobodnie językiem obcym (na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego i wyższym) w zakresie specjalistycznej terminologii technicznej i naukowej dotyczącej energetyki	<b>P7S_UK</b>
<b>K2_U19</b>	Potrafi kierować pracą w celu koordynowania działania wielu zespołów w sytuacjach związanych ze stanami awaryjnymi elektrowni jądrowych, stanowiącymi szczególne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego	<b>P7S_UO</b>
<b>K2_U20</b>	Potrafi współdziałać z innymi osobami w celu tworzenia planów eksploatacji maszyn, urządzeń, systemów i sieci energetycznych stosowanych w energetyce jądrowej oraz na ich podstawie zaplanować ewentualne badania diagnostyczne, przeglądy, remonty, naprawy i modernizacje. W oparciu o uzyskane wyniki potrafi wydawać odpowiednie zalecenia oraz sporządzać dokumentację z przeprowadzonych badań	<b>P7S_UO</b>

K2_U21	Potrafi samodzielnie planować i realizować swój rozwój oraz motywować i ukierunkowywać innych w zakresie opracowywania planów oraz strategii zwiększania udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii oraz wdrażania nowoczesnych technologii i rozwiązań w zakresie jej odzysku	P7S_UU
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K2_K01	Ma świadomość znaczenia energetyki, w tym energetyki jądrowej, dla kraju i społeczeństwa oraz uznaje swoją współodpowiedzialność za podejmowane decyzje dotyczące procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii pod presją czasu oraz w sytuacjach zagrożenia zdrowia lub życia ludzkiego, mienia i środowiska	P7S_KK
K2_K02	Rozumie, że stały rozwój technologiczny energetyki jądrowej sprawia, że wiedza i umiejętności szybko stają się przestarzałe, co wiąże się z ich ciągłym uzupełnianiem, przez co kształtują się i inicjuje zmiany w środowisku energetycznym związane z wdrażaniem nowych rozwiązań technicznych i organizacyjnych	P7S_KK
K2_K03	Jest gotów do budowania relacji i współpracy w sektorze energetyki w celu promowania dobrych praktyk, nowoczesnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych, a także kształtowania warunków do współpracy spółek sektorowych, utrzymywania i promowania kultury współpracy w środowisku energetycznym, rozwiązywania problemów oraz zasięgania opinii ekspertów z danej dziedziny	P7S_KK
K2_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z szeroko pojętym bezpieczeństwem energetycznym, promuje zasady i uświadamia innych odnośnie konieczności zachowania odpowiedniej rzetelności i dokładności zadań realizowanych w procesach wytwarzania energii w elektrowniach jądrowych oraz jej dalszemu przesyłowi i magazynowaniu	P7S_KO
K2_K05	Uznaje swoją współodpowiedzialność za rozwój energetyki i jej otoczenie społeczno-gospodarcze zgodny z wymogami środowiska, przez co ma świadomość prowadzenia działań promocyjnych na rzecz jego ochrony oraz minimalizowania szkodliwego wpływu działalności sektora energetycznego poprzez upowszechnianie wykorzystania odnawialnych źródeł energii	P7S_KO
K2_K06	Jest gotów myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy przy opracowywaniu i wdrażaniu w procesach energetycznych wzorców właściwego postępowania, a także promowania kultury projąkościowej organizacyjnej i bezpieczeństwa	P7S_KO
K2_K07	Jest gotów wymagać od siebie i innych osób przestrzegania tajemnicy zawodowej, zasad współpracy, postępowania zgodnie z zasadami etyki zawodowej przy realizacji powierzonych mu zadań związanych z procesami wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, a także rozwijania dorobku zawodowego	P7S_KR

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- **w zakresie wiedzy:**

- posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii i fizyki jądrowej dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie metod i technologii przygotowania nośników energii i czynników roboczych do procesu wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, niezbędną do zrozumienia zjawisk zachodzących w dziedzinie energetyki jądrowej (K2\_W01),
- ma poszerzoną wiedzę dotyczącą tendencji rozwojowych w zakresie metod i technologii wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii (K2\_W03),
- posiada rozbudowaną wiedzę w zakresie kierunków rozwoju metod projektowania i prototypowania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, w tym także reaktorów jądrowych i ich elementów, zna ich cechy konstrukcyjne, właściwości eksploatacyjne, a także posiada wiedzę na temat ich kolejnych generacji (K2\_W09),
- posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie termodynamiki, elektroniki, elektrotechniki i automatyki dotyczącą wykorzystania urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w energetyce, a także zna i rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące procesom technologicznym realizowanym w elektrowniach jądrowych z różnymi typami reaktorów oraz ich cykl życia (K2\_W12),
- posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą technologii ograniczających wpływ nośników energii i materiałów stosowanych w energetyce, w tym w energetyce jądrowej, na otoczenie procesów wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, a także problematyki bezpieczeństwa jądrowego w ujęciu lokalnym i globalnym, w tym oceny zagrożeń oraz sposobów ich ograniczania (K2\_W13),

- ma ugruntowaną i rozszerzoną wiedzę dotyczącą założeń europejskiej i światowej polityki środowiskowej związanych z procesami wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii. Zna specjalistyczne słownictwo w języku obcym, co pozwala na analizę dokumentów technicznych oraz naukowych istotnych dla energetyki, w tym energetyki jądrowej (K2\_W14),
- **w zakresie umiejętności:**
  - potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dokonywać ich interpretacji, krytycznej oceny, analizy i syntezy, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie w celu ich dalszej prezentacji informacji dotyczących wdrażania nowych metod i technologii montażu, demontażu, diagnostyki oraz utrzymania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych stosowanych w elektrowniach jądrowych (K2\_U02),
  - potrafi formułować i testować hipotezy badawcze związane z problemami badawczymi energetyki jądrowej oraz dokumentować i potwierdzać odpowiednie metody badania parametrów nośników energii i czynników roboczych (K2\_U05),
  - potrafi, przy zastosowaniu odpowiednich modeli matematycznych w analizie i projektowaniu, opracowywać i walidować plany i procedury zapewnienia ciągłości wytwarzania i dostarczania energii, a także dokonać oceny zaawansowanych środków technicznych, organizacyjnych oraz prawnych dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju (K2\_U08),
  - potrafi wykorzystać znane mu narzędzia, techniki informacyjno-komunikacyjne, metody i modele matematyczne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując - do projektowania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, przyczyniając się do poprawy efektywności, sprawności i niezawodności wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii (K2\_U16),
  - potrafi współdziałać z innymi osobami w celu tworzenia planów eksploatacji maszyn, urządzeń, systemów i sieci energetycznych stosowanych w energetyce jądrowej oraz na ich podstawie zaplanować ewentualne badania diagnostyczne, przeglądy, remonty, naprawy i modernizacje. W oparciu o uzyskane wyniki potrafi wydawać odpowiednie zalecenia oraz sporządzać dokumentację z przeprowadzonych badań (K2\_U20),
  - potrafi samodzielnie planować i realizować swój rozwój oraz motywować i ukierunkowywać innych w zakresie opracowywania planów oraz strategii zwiększania udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii oraz wdrażania nowoczesnych technologii i rozwiązań w zakresie jej odzysku (K2\_U21),
- **w zakresie kompetencji społecznych:**
  - ma świadomość znaczenia energetyki, w tym energetyki jądrowej, dla kraju i społeczeństwa oraz uznaje swoją współodpowiedzialność za podejmowane decyzje dotyczące procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii pod presją czasu oraz w sytuacjach zagrożenia zdrowia lub życia ludzkiego, mienia i środowiska (K2\_K01),
  - rozumie, że stały rozwój technologiczny energetyki jądrowej sprawia, że wiedza i umiejętności szybko stają się przestarzałe, co wiąże się z ich ciągłym uzupełnianiem, przez co doksztalca się i inicjuje zmiany w środowisku energetycznym związane z wdrażaniem nowych rozwiązań technicznych i organizacyjnych (K2\_K02),
  - prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z szeroko pojętym bezpieczeństwem energetycznym, promuje zasady i uświadamia innych odnośnie konieczności zachowania odpowiedniej rzetelności i dokładności zadań realizowanych w procesach wytwarzania energii w elektrowniach jądrowych oraz jej dalszemu przesyłowi i magazynowaniu (K2\_K04),
  - jest gotów myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy przy opracowywaniu i wdrażaniu w procesach energetycznych wzorców właściwego postępowania, a także promowania kultury projąkociowej organizacyjnej i bezpieczeństwa (K2\_K06).

#### 15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Podstawą do weryfikacji i oceny efektów uczenia się są zasady zawarte w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalonym przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała

nr 142/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Zgodnie z zapisami Regulaminu poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie opisu modułu kształcenia (karta ECTS modułu). Na studiach stacjonarnych liczba punktów przyporządkowana modułom w każdym semestrze wynosi 30. Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów konieczne jest, poza spełnieniem wymagań programowych, zdobycie wymaganej w programie kształcenia liczby punktów ECTS oraz złożenie egzaminu dyplomowego z wynikiem pozytywnym. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć przewidzianych w programie studiów. Studenta, który nie zaliczył wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów danego semestru, można warunkowo zarejestrować na kolejnym semestrze studiów, jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do nienaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry.

Wszystkie metody weryfikacji efektów uczenia się na kierunku *energetyka jądrowa* są adekwatne do uzyskiwanych efektów, przez co umożliwiają ich skuteczne sprawdzenie i ocenę stopnia uzyskanych efektów uczenia się zarówno w zakresie wiedzy, umiejętności jak i kompetencji społecznych. Zastosowany system sprawdzania oraz oceniania zapewnia przejrzystość, wiarygodność oceniania, a także daje możliwość porównywania wyników. Ogólne zasady oceniania studentów przedstawione zostały w Regulaminie studiów.

Weryfikacja i ocena stopnia osiągniętych przez studenta efektów uczenia się odbywa się dwuetapowo:

- na etapie procesu kształcenia, poprzez:
  - różnorodne prace etapowe (egzamin, kolokwia zaliczeniowe, projekty, referaty, sprawdziany, itp.),
  - ocenę pracy dyplomowej magisterskiej oraz odpowiedzi na pytania zadane w trakcie egzaminu dyplomowego,
- po zakończeniu procesu kształcenia, poprzez:
  - ocenę pracodawców,
  - ocenę rynku pracy,
  - monitorowanie losów absolwentów.

Metody weryfikacji efektów uczenia się zależne są od rodzaju, a także formy (wykład, ćwiczenia, laboratoria, projekt) zajęć dydaktycznych. W większości przypadków efekty uczenia się weryfikowane są poprzez:

- wykład – egzamin końcowy lub końcowe kolokwium zaliczeniowe,
- ćwiczenia – kolokwium zaliczeniowe,
- laboratoria – sprawdziany wiedzy, raporty z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych,
- projekt – obrona zadania projektowego.

Decyzję o formie zaliczenia zajęć dydaktycznych podejmować będzie osoba odpowiedzialna za moduł kształcenia. Szczegółowe zasady oceniania osiągniętych efektów uczenia dotyczące zajęć w ramach poszczególnych modułów kształcenia podane są w kartach opisu przedmiotu (załącznik VII.2). Karty opisu przedmiotu (sylabusy) zamieszczone będą na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej. Ponadto, informacje o kryteriach i zasadach oceniania, a także o zakresie obowiązującego materiału, literaturze i terminach konsultacji, przekazywać będzie prowadzący na pierwszych zajęciach. Na podstawie kart opisu przedmiotu zespoły zadaniowe ds. efektów kształcenia weryfikować będą sposoby oceniania studentów. Ewentualne wnioski i propozycje zmian będą zgłaszane przez Przewodniczącą Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia do nauczycieli akademickich. Zasady oceniania studentów będą weryfikowane w oparciu o opinie studentów zawarte w ankietach okresowych.

Przy ocenie efektów uczenia się stosuje się skalę ocen zgodną z §19 Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia (tabela 1.3). Uzyskanie przez studenta co najmniej oceny dostatecznej jest równoznaczne z osiągnięciem przez niego w stopniu wystarczającym wszystkich wymaganych w danym module efektów uczenia się.

Tabela 1.3. Skala ocen stosowana na Politechnice Poznańskiej

Ocena słowna	Symbol literowy	Ocena liczbowa
bardzo dobry	A	5,0

dobry plus	B	4,5
Dobry	C	4,0
dostateczny plus	D	3,5
dostateczny	E	3,0
niedostateczny	F	2,0

Egzaminy oraz zaliczenia kończące wykłady i sprawdzające uzyskane przez studentów efekty uczenia się mogą mieć różne formy – zazwyczaj przyjmuje się, że będą miały formę:

- pisemną,
- testową,
- ustną.

Pytania zadawane w trakcie egzaminów i zaliczeń kończących wykłady związane są z tematyką przedmiotów przedstawioną w kartach opisu przedmiotu, przez co możliwa jest obiektywna weryfikacja efektów uczenia się. Dopuszcza się również możliwość uzupełniania pisemnych i testowych form zaliczeń formą ustną.

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych mogą mieć formę pisemną lub testową. Liczba kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych (z wyjątkiem kolokwium poprawkowego) może być warunkowana wymiarem zajęć oraz treściami programowymi opisanymi w karcie opisu przedmiotu. W związku z tym, że kolokwia te wiążą się zazwyczaj z rozwiązywaniem zadań obliczeniowych możliwe będzie rzetelne sprawdzenie efektów uczenia się związanych zarówno z wiedzą, jak i umiejętnościami.

Ważnym elementem weryfikacji efektów uczenia się na kierunku *energetyka jądrowa* jest sprawdzenie umiejętności inżynierskich. Ich realizacja obejmuje zajęcia laboratoryjne i projektowe. W ramach tych zajęć sprawdzeniu podlegają poprawność przyjętych założeń, sposób realizacji zadania projektowego oraz forma prezentacji i omówienia wyników.

Sprawdziany weryfikujące wiedzę z zajęć laboratoryjnych związane są z tematyką zajęć laboratoryjnych przedstawioną w kartach opisu przedmiotu. Mogą one mieć formę pisemną, testową lub ustną. W związku z tym, że realizacja oraz przygotowanie raportów z wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych wiążą się zazwyczaj z realizowaniem obliczeń oraz współpracą w grupie możliwe będzie obiektywne sprawdzenie efektów uczenia się nie tylko z wiedzy i umiejętności, ale również kompetencji społecznych.

W trakcie projektów efekty uczenia się weryfikowane są poprzez obronę zadania projektowego. Obrona zadania projektowego ma zazwyczaj formę pisemną lub ustną. W związku z tym, że realizacja projektów oprócz odpowiedniej przedmiotowej wiedzy i umiejętności wymaga również nierzadko umiejętności współpracy w grupie i pełnienia w niej różnych funkcji, możliwe będzie sprawdzenie nie tylko efektów uczenia się związanych z wiedzą i umiejętnościami, ale również z kompetencjami społecznymi.

W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się stosowane są również możliwości specjalistycznych platform elektronicznych umożliwiających wykorzystanie środków komunikacji elektronicznej wymienionych na stronie <https://elearning.put.poznan.pl/>. Równoległe do prowadzonych zajęć dydaktycznych tworzone są kursy przedmiotowe na platformie Moodle, która na Politechnice Poznańskiej funkcjonuje jako eKurs. Takie działanie rozszerza możliwość weryfikacji efektów uczenia się przede wszystkim przez wprowadzenie zróżnicowanych form rozwiązywanych przez studentów problemów, ale stwarza również inne możliwości, jak np. możliwość realizacji wykładu w formie zdalnej przez osobę z przemysłu będącą specjalistą w danej dziedzinie, możliwość realizacji zajęć w formie zdalnej w przypadku wyjazdu osoby prowadzącej zajęcia, itp. Ponadto, część z form zaliczeń może być również realizowana z wykorzystaniem platformy eKursy lub innych systemów wymienionych na stronie <https://elearning.put.poznan.pl/> (zgodnie z preferencjami nauczycieli akademickich). Umożliwia to uatrakcyjnienie zajęć dla studentów i uzupełnienie informacji dotyczących realizowanych zajęć między innymi poprzez stosowanie testów i quizów podnoszących kompetencje studentów, przedstawianie materiałów filmowych dotyczących zjawisk fizycznych związanych z tematyką realizowanych zajęć, zamieszczenie zadań dodatkowych dotyczących problemów rozpatrywanych w trakcie zajęć, itp.

Wszystkie pisemne prace zaliczeniowe (w wersji tradycyjnej lub elektronicznej) przechowywane są przez prowadzących zajęcia przez okres co najmniej 12 miesięcy. Ponadto, zgodnie z zasadą transparentności weryfikacji efektów uczenia się studenci mają również możliwość wglądu do swojej pracy.

Na kierunku *energetyka jądrowa* studenci mają również możliwość indywidualnego wykazania się



w trakcie realizowanych zajęć. Nauczyciele akademicki promują wówczas ich aktywność, zachęcają do przedstawienia wiedzy w zakresie omawianego tematu zajęć, jak również wiedzy wykraczającej poza ramy przyjęte w kartach opisu przedmiotu, a także stosują różnego rodzaju metody poszukujące, w tym głównie dyskusję nad poruszonym problemem. W związku z tym, że znaczna większość zajęć realizowanych na kierunku *energetyka jądrowa* wiąże się z prowadzoną w uczelni przez pracowników działalnością naukową studenci mają również możliwość uzupełnienia swojej wiedzy, a także rozwijania umiejętności poprzez udział w pracach badawczych związanych z tematyką realizowanego przedmiotu.

Student uczestniczący w pracach badawczych, wdrożeniowych lub w ramach kół naukowych, na wniosek kierującego tymi pracami, może być zwolniony przez odpowiedzialnego za zajęcia z udziału w zajęciach, z którymi tematycznie związana jest realizowana praca. Student może również uzyskać zaliczenie zajęć tematycznie związanych z realizowaną pracą.

W trakcie odbywania zajęć seminaryjnych studenci mają również możliwość prezentowania wyników swoich prac, np. prac dyplomowych magisterskich. Zajęcia seminaryjne prowadzone są przez nauczycieli akademickich mających bardzo duże doświadczenie w zakresie obranej przez studentów specjalności, przez co w trakcie przedstawiania prezentacji studenci mogą otrzymać cenne wskazówki przydatne w dalszej realizacji pracy dyplomowej. W trakcie prezentacji prowadzący zajęcia inicjuje różnego typu dyskusje (panelowa, oxfordzka, punktowa, itp.), a także ocenia zarówno treść i formę prezentacji, jak również formę wystąpienia (dbałość o zainteresowanie odbiorców, płynność i swobodę wypowiedzi, itp.). Taka forma prowadzenia zajęć pozwala na ocenę nie tylko efektów uczenia się związanych z wiedzą i umiejętnościami, lecz również pozwala na weryfikację efektów uczenia się związanych z kompetencjami społecznymi. Ponadto, przyjęcie przedstawionej formy prowadzenia zajęć pozwala nie tylko na zwiększenie atrakcyjności zajęć, ale również znacznie poprawia efektywność sposobu przekazywania wiedzy studentom i rozwija ich umiejętności interpersonalne, co będzie potęgować w ich dalszej karierze zawodowej.

Na różnych etapach studiowania studenci są pouczani o konieczności uczciwego podejścia do egzaminów i zaliczeń oraz braku akceptacji na nieetyczne i patologiczne zachowania związane z weryfikacją efektów uczenia się, np. ściąganie na kolokwiałach lub egzaminach, fałszowanie materiałów badawczych lub wyników badań, plagiaty, dopisywanie własnego nazwiska do pracy przygotowanej przez inną osobę, itp. Pozwala to wykształcać w studentach zasady etyki zawodowej, a także poszerzać nabywane przez nich w trakcie studiów kompetencje społeczne. Tym samym prowadzący zajęcia mają pewność, że osiągnięte oceny końcowe efektów uczenia się są wiarygodne i rzetelne.

Studentowi, który w wyniku kontroli stopnia uzyskania efektów uczenia się otrzyma zaliczenia lub egzaminu ocenę niedostateczną, przysługuje prawo do jednego zaliczenia poprawkowego do końca sesji egzaminacyjnej. Kwestie związane z zaliczaniem zajęć reguluje Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.).

Semestralne oceny z egzaminów i zaliczeń wpisywane są do elektronicznego systemu wspomagającego pracowników akademickich w wypełnianiu protokołów ocen z przedmiotów (Uniwersytecki System Obsługi Studiów – USOS). System ten umożliwia również przekazanie studentom informacji o uzyskanych wynikach – zgodnie z Rozporządzeniem o ochronie danych osobowych RODO. Bezpieczny przepływ informacji o uzyskanych wynikach, na drodze student-nauczyciel akademicki, możliwy będzie również poprzez wykorzystanie specjalnej platformy elektronicznej eKursy oferowanej przez Politechnikę Poznańską.

Ostatecznym narzędziem umożliwiającym sprawdzenie nabytych w ramach kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* efektów uczenia się jest przygotowanie pracy dyplomowej. Proces dyplomowania określony został w Regulaminie studiów. Wybór tematów prac dyplomowych, opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem Dziekana oraz Prodziekana ds. kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa*, w oparciu o zasady przyjęte w ramach Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki. Procedura zgłaszania i wydawania tematów prac dyplomowych przez nauczycieli akademickich dla studentów realizowana jest w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy. Procedura ta realizowana jest według następujących zasad:

- 1) nauczyciel akademicki prowadzący Seminarium dyplomowe przedstawia studentom nazwiska nauczycieli (wraz z informacją o obszarach naukowych), którzy mogą pełnić rolę opiekuna (promotora)

- pracy dyplomowej,
- 2) studenci dokonują wstępnego wyboru promotora oraz tematyki pracy, przy czym tematyka pracy może być zaproponowana przez promotora lub studenta,
  - 3) w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej oraz jej zakres i przygotowuje kartę tematu pracy dyplomowej w systemie USOS. Na karcie określone są: tytuł pracy, zadania szczegółowe, miejsce prowadzenia pracy, nazwisko promotora oraz regulaminowy termin złożenia pracy,
  - 4) karta tematu pracy dyplomowej jest zatwierdzona w systemie USOS przez odpowiedniego Prodziekana ds. kształcenia.

Student składa w dziekanacie pracę dyplomową w wersji elektronicznej (pdf lub doc/docx). Przyjęcie pracy potwierdza promotor po akceptacji raportu z systemu antyplagiatoowego. Wraz z pracą dyplomową student składa również stosowne dokumenty, których wykaz znajduje się na stronie internetowej Wydziału.

Finalnym kryterium oceny efektów uczenia się na studiach II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* jest pozytywna ocena pracy dyplomowej magisterskiej i egzaminu dyplomowego. Kompetencje inżynierskie oraz badawcze oceniane są w trakcie realizacji pracy dyplomowej, a także podczas konsultacjami z promotorem i specjalistami. Z kolei, w trakcie egzaminu dyplomowego sprawdzane i oceniane są kompetencje związane zarówno z wiedzą i umiejętnościami nabytymi w trakcie studiów, jak również kompetencje społeczne.

Ogólne zasady przeprowadzania egzaminów dyplomowych określa Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). W trakcie egzaminu dyplomowego kompetencje studenta weryfikowane są w oparciu o przedstawioną prezentację, treści związane z tematem pracy dyplomowej oraz na podstawie odpowiedzi na pytania zadane przez członków komisji egzaminacyjnej z wylosowanych przez studenta zagadnień egzaminacyjnych. Każde z wylosowanych zagadnień egzaminacyjnych jest oceniane indywidualnie, zgodnie z przyjętą w Regulaminie studiów skalą ocen.

Wykaz zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym ustalany jest przez komisję w oparciu o propozycje składane przez poszczególne jednostki naukowe Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki (WiSiE) i podawany do wiadomości przez Dziekana WiSiE przed rozpoczęciem semestru dyplomowego (poprzez publikację na stronie www Wydziału).

Cała dokumentacja egzaminów dyplomowych, wraz z pracami dyplomowymi, przekazywana jest do Archiwum Głównego Politechniki Poznańskiej.

Dopełniającym aspektem weryfikacji efektów uczenia się jest stopień aktywności studentów w kołach naukowych, uczestnictwo w konkursach o randze regionalnej, krajowej i międzynarodowej, uczestnictwo w konferencjach naukowych, webinarium, współautorstwo i autorstwo publikacji naukowych oraz inne suplementarne aktywności.

Inną stosowaną możliwością weryfikacji efektów uczenia będzie weryfikacja metod kształcenia oraz zasad oceniania poprzez przeprowadzanie hospitacji zajęć. Hospitacje zajęć prowadzone będą przesiewowo i systemowo w każdym semestrze zajęć przez dyrektorów i kierowników, pracowników samodzielnych i doświadczonych. Wpłyne to tym samym na doskonalenie prowadzenia zajęć. Zgodnie z Zarządzeniem Rektora nr 14 z dnia 25 maja 2009 r. w sprawie oceny przez studentów zajęć dydaktycznych, zasięgania opinii absolwentów o jakości kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych wyniki hospitacji przedstawione będą w formie ujednoliconych protokołów z hospitacji. Po przeprowadzonej hospitacji zajęć osoba hospitująca będzie miała obowiązek poinformowania ocenianego pracownika o wynikach hospitacji, a także wskazania mocnych i słabych stron realizowanych zajęć. Na tej postawie powinien zostać opracowany wspólny sposób poprawy.

Efekty uczenia się, stosowane przez prowadzących metody, jak również jakość realizowanych zajęć są również co semestralnie monitorowane poprzez wypełnianie ankiet studenckich dotyczących realizowanych przedmiotów. W tym celu, na Politechnice Poznańskiej, funkcjonuje Internetowy system oceny zajęć i prowadzących zajęcia (eAnkieta). Wyniki przeprowadzonych ankiet przesyłane są do wiadomości Dziekana, właściwych Prodziekanów oraz kierowników jednostek organizacyjnych odpowiedzialnych za poszczególne moduły zajęć. Na podstawie przeprowadzonych ankiet podejmują oni odpowiednie działania mające na celu wyjaśnienie i wyeliminowanie wskazanych nieprawidłowości, a także odpowiednio motywują najlepiej ocenianych prowadzących. Ponadto, każdy prowadzący ma możliwość zapoznania

się z indywidualnymi wynikami ankiet dotyczących zarówno swojej osoby, jak i prowadzonego przez siebie przedmiotu. Wyniki ankiet studenckich omawiane są również na posiedzeniach Rady Wydziału.

Na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki od września 2020 r. funkcjonuje również Rada Intersariuszy Zewnętrznych, w skład której wchodzi m.in. przedstawiciele największych polskich pracodawców z branży energetyki i inżynierii środowiska, np. Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Enea Operator, Veolia, Aquanet, itp. Z przedstawicielami tych firm, jak również wielu innych firm związanych z szeroko pojętą energią odnawialną, utrzymywany jest stały kontakt, co pozwala na uzyskanie informacji dotyczących oceny efektów uczenia się praktykantów, studentów i absolwentów kierunku *energetyka jądrowa*.

Przy pośredniej weryfikacji efektów uczenia się brane są również pod uwagę informacje uzyskane z Ogólnopolskiego Systemu Monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów Szkół Wyższych (<http://ela.nauko.gov.pl>). Wykorzystywanie informacji dotyczących losów zawodowych absolwentów jest obecnie uznawane za priorytet w podwyższaniu jakości kształcenia. Tym samym uzyskane informacje pozwolą na podwyższanie jakości nauczania oraz dostosowanie oferty edukacyjnej do wymogów współczesnego rynku pracy.

Ostateczną i równie istotną weryfikacją efektów procesu kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* będzie analiza losów absolwentów kierunku, a także informacje dotyczące oceny wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych przekazywane przez ich pracodawców. Losy i kariera absolwentów kierunku *energetyka jądrowa* monitorowane będą zgodnie z procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów. Pozwoli to na zebranie istotnych informacji dotyczących karier zawodowych absolwentów z uwzględnieniem dalszej ścieżki edukacyjnej, w tym także opinii absolwentów na temat zdatności wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych nabytych w trakcie studiowania. Zebrane w ten sposób informacje pozwolą odpowiednio dostosować program kształcenia oraz ofertę edukacyjną Wydziału do aktualnych potrzeb rynku pracy.

#### 16. Praktyki zawodowe:

Nie dotyczy

#### 17. Język obcy:

Na kierunku *energetyka jądrowa* język obcy realizowany jest na 1 semestrze w łącznym wymiarze 30 godzin (2 pkt. ECTS) i kończy się zaliczeniem (tab. 1.4). Znajomość języka odpowiada poziomowi B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Tabela 1.4. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
1	Język obcy	30	0	30	0	0	2
	Język angielski w technice jądrowej						
	Język niemiecki w technice jądrowej						
	Razem	30					2

#### 18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów) zajęcia z wychowania fizycznego na studiach drugiego stopnia nie są wymagane. W związku z tym, na kierunku *energetyka jądrowa* nie zaplanowano zajęć z wychowania fizycznego.

### 19. Przedmioty obieralne:

Na kierunku *energetyka jądrowa* (studia stacjonarne II stopnia) studenci mają możliwość wyboru w programie studiów dwudziestu jeden modułów obieralnych (łącznie liczba punktów ECTS – 73), do których należą: Język obcy, Przedmiot humanistyczno-społeczny I, Przedmiot humanistyczno-społeczny II, Przedmiot humanistyczno-społeczny III, Przedmioty obieralne I-XVI oraz Przygotowanie pracy dyplomowej.

Wykaz modułów obieralnych oferowanych na kierunku *energetyka jądrowa* wraz z przypisaną im liczbą punktów ECTS przedstawiono w tabeli 1.5.

Tabela 1.5. Wykaz przedmiotów obieralnych na kierunku *energetyka jądrowa* (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język obcy	30	0	30	0	0	2
	Język angielski w technice jądrowej						
	Język niemiecki w technice jądrowej						
1	Przedmiot obieralny I:	60	30	30	0	0	4
	Matematyka stosowana						
	Optymalizacja						
1	Przedmiot obieralny II:	30	15	15	0	0	2
	Rachunek prawdopodobieństwa i zmienne losowe						
	Kombinatoryka i zmienne losowe						
1	Przedmiot obieralny III:	75	30	30	15	0	5
	Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów						
	Mechanika ciała stałego						
1	Przedmiot obieralny IV:	75	30	30	15	0	5
	Promieniowanie jonizujące i ochrona radiologiczna						
	Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej						
1	Przedmiot obieralny V:	75	30	30	15	0	5
	Termomechanika						
	Technika ciepła						
1	Przedmiot obieralny VI:	15	15	0	0	0	1
	Kultura bezpieczeństwa i zarządzanie w energetyce jądrowej						
	Samocena kultury bezpieczeństwa						
1	Przedmiot humanistyczno-społeczny I:	15	15	0	0	0	1
	Historia energetyki jądrowej						
	Społeczne aspekty energetyki jądrowej						
2	Przedmiot obieralny VII:	60	30	0	30	0	5
	Obliczeniowa mechanika płynów						
	Numeryczna termomechanika						
2	Przedmiot obieralny VIII:	45	15	0	30	0	3
	BIM – modelowanie cyfrowej informacji o obiekcie						
	Komputerowe wspomaganie projektowania						
2	Przedmiot obieralny IX:	30	15	15	0	0	2
	Regulacja i sterowanie						
	Automatyka						
2	Przedmiot obieralny X:	30	30	0	0	0	2

	Jądrowy cykl paliwowy i odpady promieniotwórcze z elektrowni jądrowych						
	Składowanie odpadów z elektrowni jądrowych						
2	Przedmiot obieralny XI:	60	30	0	30	0	4
	Budownictwo w energetyce jądrowej						
	Konstruowanie wybranych obiektów energetyki jądrowej						
2	Przedmiot obieralny XII:	60	30	15	0	15	4
	Bezpieczeństwo energetyki jądrowej						
	Awarie reaktorowe						
2	Przedmiot humanistyczno-społeczny II:	30	30	0	0	0	2
	Prawo jądrowe w Polsce						
	Prawo jądrowe na świecie						
3	Przedmiot obieralny XIII:	45	30	0	15	0	3
	Nowoczesne materiały w energetyce jądrowej						
	Badania materiałowe w obiektach energetyki jądrowej						
3	Przedmiot obieralny XIV:	45	30	15	0	0	3
	Maszyny i urządzenia w elektrowniach jądrowych						
	Systemy ciepłno-przepływowe w elektrowniach jądrowych						
3	Przedmiot obieralny XV:	30	15	0	15	0	2
	Eksploatacja elektrowni jądrowych						
	Współpraca elektrowni jądrowych z siecią elektroenergetyczną						
3	Przedmiot obieralny XVI:	15	15	0	0	0	1
	Kluczowe problemy współczesnej energetyki						
	Wybrane aspekty polityki energetycznej						
3	Przedmiot humanistyczno-społeczny III:	30	30	0	0	0	2
	Umowy i negocjacje						
	Polityka energetyczna Polski						
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	75	0	0	0	75	15
	Razem	930					73

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi na studiach stacjonarnych wynosi 73, co stanowi 81,1% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli 1.6 zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.6. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Obszar kształ. w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż. - profil ogólniak.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu

Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju w zakresie termodynamiki, elektroniki, elektrotechniki i automatyki dotyczącą wykorzystania urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w energetyce, a także zna i rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące procesom technologicznym realizowanym w elektrowniach jądrowych z różnymi typami reaktorów oraz ich cykl życia	K2_W12
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	Posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą uwarunkowań wpływających na funkcjonowanie globalnego rynku energetycznego oraz dostępność nośników energii, w tym również wiedzę dotyczącą jądrowego cyklu paliwowego, prawa energetycznego oraz prawa jądrowego	K2_W16
		Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą metod prognozowania zapotrzebowania na energię w skali regionu i kraju, w tym wiedzę dotyczącą prawa energetycznego, prawa jądrowego, rynku energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych i indywidualnych form przedsiębiorczości	K2_W17
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty stosując modyfikację metod obróbki i przygotowania nośników energii i czynników roboczych dla poprawy efektywności procesów zachodzących w systemie energetycznym	K2_U06
		Potrafi zaplanować i wykonać badania diagnostyczne i eksploatacyjne urządzeń energetycznych, przeprowadzić eksperymenty, analizę wyników i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki w celu wydania odpowiednich zaleceń związanych z modernizacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych	K2_U07
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Potrafi, przy zastosowaniu odpowiednich modeli matematycznych w analizie i projektowaniu, opracowywać i walidować plany i procedury zapewnienia ciągłości wytwarzania i dostarczania energii, a także dokonać oceny zaawansowanych środków technicznych, organizacyjnych oraz prawnych dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju	K2_U08
		Potrafi wykorzystać znane mu metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując, do analizy i prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną zakładów przemysłowych oraz procesów, urządzeń i systemów elektrowni jądrowych	K2_U09
		Potrafi wykorzystać znane mu metody i modele matematyczne do prognozowania zapotrzebowania na energię w skali regionu, zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i długoterminowej	K2_U10
		Potrafi stosować podejście systemowe do opracowywania nowych technologii montażu i budowy urządzeń, układów, instalacji i sieci energetycznych charakteryzujących się rozwiązaniami innowacyjnymi, uwzględniając przy tym ich aspekty etyczne, a także w razie potrzeby zaproponować ulepszenia stosowanych lub opracowanych przez siebie rozwiązań	K2_U11
		Potrafi opracowywać strategie handlowe związane ze sprzedażą energii i usług dodatkowych, realizować rozliczenia kosztów energii pomiędzy operatorami transgranicznymi systemów dystrybucyjnych i przesyłowych, a także dokonywać analizy i oceny ekonomicznej	K2_U12
		dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych	Potrafi porównać i ocenić rozwiązania projektowe ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne w celu wdrożenia technologii minimalizujących negatywny wpływ na otoczenie procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii

	nnych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	Potrafi analizować i prognozować skutki działań podejmowanych przez przedsiębiorstwa energetyczne w świetle obowiązujących aktów prawnych, uwarunkowań technicznych i środowiskowych, potrafi krytycznie je oceniać, jak również na ich podstawie opracowywać programy racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi w procesach wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	K2_U14
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi zaprojektować i wykonać typowe, proste elementy, urządzenia, układy i instalacje stosowane w energetyce jądrowej dla zadanych kryteriów, zaplanować proces ich prototypowania i testowania, a także zrealizować przygotowany częściowo lub w całości projekt, posługując się właściwymi metodami i narzędziami	K2_U15
		Potrafi wykorzystać znane mu narzędzia, techniki informacyjno-komunikacyjne, metody i modele matematyczne - w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując - do projektowania urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, przyczyniając się do poprawy efektywności, sprawności i niezawodności wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii	K2_U16
		Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do projektowania zaawansowanych systemów pomiarowych, diagnostycznych i automatyki zabezpieczeniowej, wykorzystywanych w energetyce, w tym w energetyce jądrowej	K2_U17

## 21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Na kierunku *energetyka jądrowa* realizowanych jest 75 godzin zajęć z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych (tabela 1.7).

Tabela 1.7. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
1	Przedmiot humanistyczno-społeczny I:	15	15	0	0	0	1
	<a href="#">Historia energetyki jądrowej</a>						
	<a href="#">Społeczne aspekty energetyki jądrowej</a>						
2	Przedmiot humanistyczno-społeczny II:	30	30	0	0	0	2
	<a href="#">Prawo jądrowe w Polsce</a>						
	<a href="#">Prawo jądrowe na świecie</a>						
3	Przedmiot humanistyczno-społeczny III:	30	30	0	0	0	2
	<a href="#">Umowy i negocjacje</a>						
	<a href="#">Polityka energetyczna Polski</a>						
Razem		75					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

## 22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Tabela 1.8. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową (\* – dotyczy studiów pierwszego stopnia, \*\* – dotyczy studiów drugiego stopnia)

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygot.*/ Udział** w badaniach nauk.	Opis działalności naukowej
Przedmiot obieralny III:	5	- / Tak	Badania eksperymentalne oraz analiza i identyfikacja parametrów materiałowych różnych materiałów

1. Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów 2. Mechanika ciała stałego			stosowanych w energetyce jądrowej. Mechanizmy zniszczenia i modele obliczeniowe materiałów.
Fizyka jądrowa	2	- / Tak	Wyznaczanie wyższych momentów jądrowych w pałapce Paula. Komputerowe projektowanie nuklearnego wzorca częstotliwości.
Chemia jądrowa	3	- / Tak	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w metrologii i defektoskopii. Badanie obecności radonu w środowisku zabudowanym.
Przedmiot obieralny IV: 1. Promieniowanie jonizujące i ochrona radiologiczna 2. Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej	5	- / Tak	Badania bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej.
Przedmiot obieralny V: 1. Termomechanika 2. Technika cieplna	5	- / Tak	Optymalizacja układów pod względem efektywności energetycznej. Zagadnienia przepływowe z wymianą ciepła w układach wirujących.
Przedmiot obieralny VI: 1. Kultura bezpieczeństwa i zarządzanie w energetyce jądrowej 2. Samoocena kultury bezpieczeństwa	1	- / Tak	Poprawa kultury bezpieczeństwa jądrowego w instytucjach medycznych wykorzystujących źródła i materiały promieniotwórcze. Samoocena kultury bezpieczeństwa jądrowego w jednostkach medycznych. Rozwój modułów szkoleniowych do samooceny kultury bezpieczeństwa jądrowego.
Przedmiot obieralny VII: 1. Obliczeniowa mechanika płynów 2. Numeryczna termomechanika	5	- / Tak	Badania w dziedzinie numerycznego modelowania procesów ciepłno-przepływowych oraz prowadzenia analiz numerycznych.
Przedmiot obieralny VIII: 1. BIM – modelowanie cyfrowej informacji o obiekcie 2. Komputerowe wspomaganie projektowania	3	- / Tak	Nieniszczące badania konstrukcji obiektów elektrycznych jądrowych.
Przedmiot obieralny X: 1. Jądrowy cykl paliwowy i odpady promieniotwórcze z elektrowni jądrowych 2. Składowanie odpadów z elektrowni jądrowych	2	- / Tak	Analizy efektywności osłon przed promieniowaniem jonizującym. Wpływ dodatków specjalnych (np. renu) na właściwości materiałów osłonowych stosowanych do zabezpieczania odpadów cyklu paliwowego.
Teoria reaktorów jądrowych	4	- / Tak	Alternatywne, niekonwencjonalne paliwa jądrowe. Określenie parametrów projektowych reaktora dwupłynowego, z płynnym paliwem metalicznym.
Przedmiot obieralny XI: 1. Budownictwo w energetyce jądrowej 2. Konstruowanie wybranych obiektów energetyki jądrowej	4	- / Tak	Badania doświadczalne odporności elementów konstrukcji budowlanych na obciążenia ekstremalne (wybuchy, uderzenia). Analizy numeryczne naprężeń i odkształceń w elementach konstrukcyjnych EJ w warunkach normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych.
Układy technologiczne elektrowni jądrowych	4	- / Tak	Metody zwiększania sprawności termodynamicznej obiegów elektrowni jądrowych. Analizy ciepłno-przepływowe awaryjnych systemów chłodzenia rdzenia reaktora.
Przedmiot obieralny XII: 1. Bezpieczeństwo energetyki jądrowej 2. Awarie reaktorowe	4	- / Tak	Pasywne systemy bezpieczeństwa stosowane w elektrowniach jądrowych nowych generacji (gene-



			racje III+ i IV). Intensyfikacja odbioru ciepła w warunkach konwekcji swobodnej, podczas wrzenia oraz w przepływach laminarnych.
Przedmiot obieralny XIII: 1. Nowoczesne materiały w energetyce jądrowej 2. Badania materiałowe w obiektach energetyki jądrowej	3	- / Tak	Innowacyjne dodatki do mieszanek betonowych zwiększające odporność na działanie promieniowania jonizującego. Modyfikacja struktury materiałów budowlanych poprawiające zwiększające ich wytrzymałość i właściwości cieplne.
Przedmiot obieralny XIV: 1. Maszyny i urządzenia w elektrowniach jądrowych 2. Systemy ciepłno-przepływowe w elektrowniach jądrowych	3	- / Tak	Analizy teoretyczne i badania doświadczalne elementów maszyn przepływowych: turbin, pomp, sprężarek, wentylatorów. Symulacja numeryczna i badania doświadczalne wymienników ciepła i elementów armatury.
Konstrukcja reaktorów jądrowych	2	- / Tak	Modelowanie i badania symulacyjne reaktorów jądrowych. Analizy bezpieczeństwa reaktorów wodno-ciśnieniowych.
Przedmiot obieralny XV: 1. Eksploatacja elektrowni jądrowych 2. Współpraca elektrowni jądrowych z siecią elektroenergetyczną	2	- / Tak	Modelowanie i analizy techniczno-ekonomiczne układów technologicznych elektrowni jądrowych.
Przedmiot obieralny XVI: 1. Kluczowe problemy współczesnej energetyki 2. Wybrane aspekty polityki energetycznej	1	- / Tak	Analiza możliwości wprowadzenia zmian w rozporządzeniach w zakresie energetyki oraz taryf dla energii elektrycznej uwzględniając wymagane parametry techniczne sieci. Analizy wpływu generacji rozproszonej na wskaźniki wystarczalności generacji oraz pewności zasilania odbiorców. Ocena kosztów energii niedostarczonej na poziomie niskiego napięcia. Analizy wpływu zasobów sterowania popytem na prace systemu przy zagrożeniu wystarczalności generacji.
Seminarium dyplomowe	2	- / Tak	Analiza zjawisk w systemie i urządzeniach energetycznych i elektroenergetycznych. Analiza procesów ciepłno-przepływowych.
Razem	<b>60</b>		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w obszarze dyscyplin inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka uzyskiwane jest 60 punktów ECTS, co stanowi 66,7% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

**23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:**

Nie dotyczy

**24. Standardy kształcenia:**

Nie dotyczy

**II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

*Zamieścić opis potwierdzający związek studiów ze strategią uczelni oraz wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia studiów i zgodności efektów uczenia się z tymi potrzebami. Uwzględnić wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu.*

Kierunek *energetyka jądrowa* o profilu ogólnoakademickim prowadzony będzie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki. Kierunek należy do dziedziny nauk inżyneryjno-technicznych i został przypisany do dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Zgodnie z Polską Ramą

Kwalifikacyjną na poziomie 7 planuje się utworzenie studiów drugiego stopnia w formie stacjonarnej.

Oferta studiów na kierunku *energetyka jądrowa* skierowana jest do absolwentów studiów inżynierskich, którzy pragną otrzymać kompleksową wiedzę w zakresie zaawansowanych technologii i najnowszych osiągnięć w dziedzinie energetyki jądrowej. Studenci tego kierunku otrzymają gruntowną wiedzę w zakresie promieniowania jonizującego i ochrony radiologicznej, fizyki reaktorów jądrowych, budowy, wyposażenia, eksploatacji i bezpieczeństwa oraz modelowania i symulacji reaktorów jądrowych, a także odpadów promieniotwórczych i ich zabezpieczania. Absolwenci nowego kierunku będą przygotowani do twórczej pracy i badań w zakresie projektowania, eksploatacji i sterowania elektrowniami jądrowymi i innymi instalacjami jądrowymi, a także klasycznej energetyki i obiektów z nią związanych.

Utworzenie studiów drugiego stopnia na kierunku energetyka jądrowa związane jest bezpośrednio z odpowiedzią na bardzo duże zapotrzebowanie na wysokokwalifikowaną kadrę specjalistów niezbędną dla rozwoju polskiej energetyki jądrowej. W październiku 2020 r. Rada Ministrów przyjęła uchwałę w sprawie aktualizacji „Programu polskiej energetyki jądrowej” z 2014 r. Celem znowelizowanego programu jest budowa w Polsce od 6 do 9 GWe zainstalowanej mocy jądrowej w oparciu o sprawdzone, wielkoskalowe, wodne ciśnieniowe reaktory jądrowe generacji III i III+. Harmonogram zakłada budowę i oddanie do eksploatacji dwóch elektrowni jądrowych po trzy reaktory każda. Rozpoczęcie budowy pierwszego reaktora zaplanowano w 2026 r., a jego uruchomienie w 2033 r. Oddanie do eksploatacji ostatniego reaktora w drugiej elektrowni przewidziano na 2043 r. Niezależnie od rozwoju tzw. wielkoskalowej energetyki jądrowej, przewiduje się w Polsce budowę kilkudziesięciu małych modułowych elektrowni jądrowych (SMR) pracujących głównie na potrzeby wielkich koncernów przemysłowych. Według harmonogramu, pierwszy reaktor SMR powinien być uruchomiony już w roku 2029.

Uzasadnienie do wdrożenia energetyki jądrowej w Polsce opiera się na trzech filarach: bezpieczeństwie energetycznym, klimacie i środowisku oraz ekonomii. Według programu wprowadzenie elektrowni jądrowych oznaczać będzie wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego, głównie przez dywersyfikację bazy paliwowej i kierunków dostaw nośników energii oraz zastąpienie starzejącego się parku wysokoemisyjnych bloków węglowych. Z kolei aspekt środowiskowy wynika z tego, że energetyka jądrowa wpłynie na radykalne obniżenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery z sektora elektroenergetycznego oraz niskie środowiskowe koszty zewnętrzne. W kontekście gospodarczym elektrownie jądrowe mogą zahamować wzrost kosztów energii dla odbiorców, a nawet go obniżyć.

Mając na uwadze konieczność transformacji energetycznej w Polsce i na świecie, można jednoznacznie stwierdzić, że sukces tej transformacji w dużym stopniu zależeć będzie od dostępności wysokokwalifikowanej kadry. W związku z tym proponowany do utworzenia na Politechnice Poznańskiej kierunek *energetyka jądrowa* wpisuje się w strategię rozwoju światowej gospodarki.

Podjęcie decyzji o uruchomieniu nowego kierunku poprzedzone było dokładną analizą potencjalnego zapotrzebowania na absolwentów. Analiza ta wskazuje, że sektor energetyczny należy do najbardziej rozwijających się działów gospodarki nie tylko na obszarze Unii Europejskiej, ale również na całym świecie. Obecnie odczuwalne są już braki w zasobach ludzkich niezbędnych do realizacji Programu Polskiej Energetyki Jądrowej. Prognozuje się, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na wysokokwalifikowaną kadrę pracowników znacząco wzrośnie.

Proponowany program nowego kierunku studiów wpisuje się w misję Uczelni związaną z edukacją, badaniami i rozwojem w służbie społeczeństwu, nauce i światu. Wynika to z faktu, iż w ostatnich latach, na skutek przemian cywilizacyjnych, postępującego procesu urbanizacji i dynamizacji rozwoju polskiej gospodarki oraz integracji naszego kraju ze strukturami europejskimi, obserwuje się zwiększone zainteresowanie kwestiami świadomego i zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju kształtowania energetyki, a także zwiększenia się ilości podmiotów (firmy, instytucje, organy administracji państwowej i samorządowej) zainteresowanych i zajmujących się kwestiami proekologiczno-energetycznymi. Nie jest to działanie przypadkowe, gdyż wzrost zainteresowania kwestiami kompleksowego planowania rozwoju energetyki obserwowalny jest obecnie na całym świecie. Najlepszym tego wskaźnikiem jest ukierunkowanie zainteresowania Unii Europejskiej oraz Organizacji Narodów Zjednoczonych na rozwiązywanie problemów wynikających z postępującej urbanizacji, w

tym zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego i ekologicznych rozwiązań w energetyce. Wiąże się to również z dostrzeżeniem przez poszczególnych interesariuszy istoty zagadnień związanych z prowadzeniem procesów rozwojowych współczesnej gospodarki. Tym samym Politechnika Poznańska poszerzając swoją ofertę edukacyjną o kierunek *energetyka jądrowa* ma szansę stać się ważnym ośrodkiem kształcącym kadry dla polskiej energetyki jądrowej. Z kolei absolwenci tego kierunku stanowią będą znakomitą odpowiedź na aktualne i przyszłe wymagania rynku pracy. Pozwoli to również wzmocnić pozycję Uczelni jako czołowego uniwersytetu technicznego, z aspiracjami do bycia partnerem uczelni europejskich i światowych pod względem jakości kształcenia oraz poziomu badań naukowych.

Aktualny, urozmaicony i nowoczesny program studiów II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* uprawnia absolwentów tego kierunku do pracy nie tylko w firmach o zasięgu regionalnym lub krajowym, ale stanowi również istotny fundament pozwalający im konkurować ze specjalistami z branży na arenie międzynarodowej. Ponadto, współpraca Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki z otoczeniem przemysłowym, jak również potentatami branży technologii jądrowych takimi jak np. Westinghouse Electric Company, daje studentom możliwość uczestnictwa w różnorodnych stażach przemysłowych. Dodatkowo, studenci mają również możliwość udziału w międzynarodowych programach edukacji i szkoleń, np. Erasmus+, oraz szkołach letnich, co pozwoli na osiągnięcie wymiernych celów strategicznych umiędzynarodowienia.

Umiędzynarodowienie stanowi istotne wyzwanie dla Politechniki Poznańskiej, jest koniecznym elementem kształtowania nowej jakości, dającym możliwość zdobywania unikatowych kompetencji, a także szansą na zwiększenie efektywności badań. Uruchomienie studiów II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* przyczyni się również do poszerzenia współpracy międzynarodowej Politechniki Poznańskiej, a także efektywniejszego wykorzystania funduszy europejskich umożliwiających wzrost oraz intensyfikowanie wyżej opisanych efektów. Podniesie również konkurencyjność Politechniki Poznańskiej na rynku europejskim i światowym poprzez poprawę jakości kształcenia i badań naukowych. Wysoka jakość oferty dydaktycznej proponowanej w ramach kierunku *energetyka jądrowa* pozwoli przyciągnąć zagranicznych studentów i wysoko wykwalifikowaną kadrę naukową. Tym samym Politechnika Poznańska będąc zrzeszoną w licznych organizacjach międzynarodowych (np. CESAER, SEFI, IAU, itp.) będzie miała możliwość kreowania strategicznych obszarów i kierunków związanych z nowoczesną energetyką oraz szeroko rozumianą internacjonalizacją. Uruchomienie kierunku *energetyka jądrowa* pozwoli także budować relacje z organizacjami samorządowymi zainteresowanymi nowoczesnymi rozwiązaniami w zakresie energetyki oraz innymi poznańskimi uczelniami, co przyczyni się do zwiększenia rozpoznawalności Politechniki Poznańskiej.

Mając na uwadze powyższe, opracowany program studiów wpisuje się również w strategiczne zadania Politechniki Poznańskiej w zakresie kształcenia – wysokiej jakości kształcenie przygotowujące do pracy i funkcjonowania w społeczeństwie opartym na wiedzy oraz Uczelnia przyjazna, otwarta na potrzeby otoczenia. Działania Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki, których celem jest utworzenie kierunku *energetyka jądrowa*, wpasowują się w bieżące trendy sektora energetycznego nie tylko w kraju, ale i za granicą. Kluczowym i fundamentalnym pod względem tych działań jest przygotowanie wysokokwalifikowanej kadry specjalistów i kadry zarządzającej, z doświadczeniem uzyskanym w trakcie krajowych i zagranicznych staży.

Nadrzędnym celem nauczania studentów na kierunku *energetyka jądrowa* jest przygotowanie absolwenta do zawodu przez przekazanie: kierunkowych efektów uczenia się, zasobów wiedzy i umiejętności (w tym również inżynierskich) oraz kompetencji społecznych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania w otoczeniu społeczno-gospodarczym, w tym kompetencji umożliwiających rozwój zawodowy i naukowy. Istotne jest uzyskanie umiejętności stosowania pozatechnicznych aspektów pracy inżyniera, pracy w zespole, kierowania zasobami ludzkimi oraz podejmowania kluczowych decyzji. Zadania te realizowane będą przy wykorzystaniu potencjału naukowo-badawczego Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki oraz innych Wydziałów współtworzących kierunek, co zapewni przygotowanie oraz udział studentów w pracach naukowych. Trzysemestralne studia magisterskie w trybie stacjonarnym gwarantują zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie identyfikacji i rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z energetyką jądrową.

Cele strategiczne kształcenia na studiach II stopnia kierunku *energetyka jądrowa* obejmują:

- przekazanie wiedzy w zakresie projektowania i analizy systemów energetycznych opartych na technologiach jądrowych,
- przygotowanie absolwenta do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych związanych z eksploatacją, zarządzaniem i nadzorem powierzonych projektów, projektowaniem w obszarze energetyki jądrowej,
- rozwinięcie kompetencji i predyspozycji do wskazywania i rozwiązywania kluczowych problemów technicznych, jak i środowiskowych energetyki jądrowej.

W procesie doskonalenia i optymalizacji kształcenia udział biorą również interesariusze zewnętrzni oraz wewnętrzni. W skład powołanej w 2020 r. Rady Interesariuszy Zewnętrznych wchodzi przedstawiciele przemysłu, pracownicy oraz studenci Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki. Nadrzędnymi zadaniami Rady są wskazywanie kierunków zmian otoczenia społeczno-gospodarczego Wydziału oraz tendencji rozwoju techniki. Pozwala to na poprawę jakości kształcenia i dostosowanie standardów nauczania, poprzez bieżącą modyfikację planów i programów studiów, zgodną ze zmianami otoczenia społeczno-gospodarczego Wydziału oraz Uczelni. Istotny w optymalizacji kształcenia jest także udział nauczycieli akademickich, którzy realizują prace badawczo-rozwojowe we współpracy z firmami zewnętrznymi. Udział ten wiąże się z włączaniem do treści programowych zagadnień związanych z realizowanymi pracami, wynikających z tendencji rozwoju oraz zapotrzebowania otoczenia społeczno-gospodarczego.

Program studiów II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* wypełnia międzynarodowe standardy dla kierunków z dziedziny nauk inżynierijno-technicznych. Utworzenie nowego i atrakcyjnego programu dydaktycznego jakim cechuje się program studiów na kierunku *energetyka jądrowa* jest odpowiedzialnością Uczelni na nowe trendy związane z współczesną energetyką. Zapewni to studentom odpowiednią stabilizację zawodową oraz zdobycie aktualnie pożądanego na rynku pracy wykształcenia. Sama również koncepcja kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* zapewnia, że sylwetka zawodowa absolwentów kierunku będzie zbieżna z oczekiwaniami pracodawców.

Misją Politechniki Poznańskiej jest edukacja, badania i rozwój w służbie społeczeństwu, nauce i światu. Politechnika Poznańska jest uczelnią techniczną o wiodącej pozycji międzynarodowej, tworzącą istotne rozwiązania kluczowych problemów współczesnego świata poprzez wysoką jakość kształcenia oraz najwyższy poziom prac naukowych i badawczo-rozwojowych. Podjęte działania mają na celu stworzenie czołowego uniwersytetu technicznego, dobrze rozpoznawalnego w Europie, liczącego się i poszukiwanego partnera uczelni zagranicznych, gwarantującego wysoką jakość kształcenia oraz światowy poziom prac naukowych i badawczo-rozwojowych. Zgodnie z misją Politechniki Poznańskiej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki prowadzi się kształcenie w różnych formach (studia I i II, studia podyplomowe, szkolenia i kursy specjalistyczne, itp.), a także zróżnicowaną działalność naukową i badawczo-rozwojową. Dotychczas cele strategiczne Wydziału obejmowały pięć obszarów: kształcenie, potencjał wdrożeniowy, budowa wizerunku Wydziału, zarządzanie zasobami oraz efektywne wykorzystanie infrastruktury. W zakresie nauczania sztanowym zadaniem jest kształcenie przygotowujące do pracy i funkcjonowania w społeczeństwie opartym na wiedzy. W związku z tym zastosowana na kierunku *energetyka jądrowa* koncepcja kształcenia jest w pełni zgodna z misją Uczelni oraz celami Strategii Rozwoju Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki.

Program kształcenia na studiach II stopnia kierunku *energetyka jądrowa* powstał na bazie bogatego doświadczenia zawodowego i projektowego kadry naukowo-dydaktycznej Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki oraz pozostałych Wydziałów współtworzących kierunek. Pracownicy przewidziani do prowadzenia zajęć na kierunku *energetyka jądrowa* wykazują się dużą aktywnością związaną z uczestnictwem w różnorodnych stażach naukowych, stypendiach, kursach i konferencjach nie tylko w Europie, ale i na całym świecie. Skutkowało to również nawiązaniem współpracy z ośrodkami naukowo-dydaktycznymi i badawczymi na całym świecie, czego efektem są przede wszystkim międzynarodowa współpraca badawcza oraz szereg publikacji w renomowanych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Znaczna mobilność nauczycieli akademickich stanowi o solidnych kompetencjach kadry, co wpłynie bezpośrednio na wysoki poziom oferowanych w ramach tworzonego kierunku zajęć dydaktycznych.

W związku z tym, iż kierunek *energetyka jądrowa* jest stosunkowo nowym kierunkiem studiów w

Polsce przy tworzeniu programu nauczania brano również pod uwagę wnioski z analizy monitoringu losów absolwentów Politechniki Poznańskiej z kierunków dla niego pokrewnych, takich jak elektroenergetyka, elektrotechnika, energetyka i inżynieria środowiska, dostępnych w Ogólnopolskim Systemie Monitorowania Losów Absolwentów Szkół Wyższych ELA (dostępny pod adresem <http://ela.nauka.gov.pl>) oraz wyniki własnego monitoringu karier zawodowych absolwentów (na podstawie art. 352 ust. 14 Ustawy Prawo o szkolnictwie Wyższym). Analiza monitoringu losów absolwentów tych kierunków wskazuje na ich bardzo dobrą sytuację na rynku pracy – studenci tych kierunków są jednymi z lepiej przygotowanych i najbardziej poszukiwanych pracowników na rynku pracy.

Podjęcie decyzji o uruchomieniu nowego kierunku poprzedzone było również dokładną analizą potencjalnego zapotrzebowania na absolwentów wśród jednostek przemysłowych. Analiza potrzeb rynku pracy wskazuje, że sektor energetyczny należy do najbardziej rozwijających się sektorów gospodarki nie tylko na obszarze Unii Europejskiej, ale również na całym świecie. Obecnie odczuwalne są już braki w zasobach ludzkich związane z nieodpowiednimi kompetencjami pracowników. Prognozuje się, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na wykwalifikowaną kadrę pracowników znacząco wzrośnie. W związku z tym kształcenie studentów w zakresie energetyki jądrowej jest niezwykle istotne, gdyż będzie ono w znaczącym stopniu decydowało o tempie rozwoju sektora energetycznego w Polsce oraz bezpieczeństwie energetycznym. Obserwowalne jest również znaczne zainteresowanie sektora gospodarki Europejskiej i światowej, nowymi rozwiązaniami technologicznymi w zakresie energetyki.

Proponowany program nowego kierunku studiów wpisuje się w misję Uczelni, sformułowaną jako edukacja, badania i rozwój w służbie społeczeństwu, nauce i światu. Program kierunku pozwoli doskonalić wiedzę studentów w trybie kształcenia ustawicznego w ścisłym związku z prowadzonymi na Uczelni pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi. Obecnie tylko nieliczne uczelnie w kraju oferują możliwości kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa*. Tym samym Politechnika Poznańska, poszerzając swoją ofertę edukacyjną o kierunek *energetyka jądrowa* ma szansę stać się jednym z prekursorów kształcenia w tym kierunku. Absolwenci kierunku *energetyka jądrowa* będą stanowić znakomitą odpowiedź na obecne i przyszłe wymagania rynku pracy.

Otwarcie nowego kierunku *energetyka jądrowa* pozwoli urzeczywistnić wizję Politechniki Poznańskiej jako czołowego w kraju uniwersytetu technicznego o wiodącej pozycji międzynarodowej, z aspiracjami do bycia partnerem uczelni europejskich i światowych pod względem jakości kształcenia oraz poziomu badań naukowych, uniwersytetu tworzącego istotne rozwiązania problemów współczesnego świata poprzez wysoką jakość kształcenia oraz najwyższy poziom prac naukowych i badawczo-rozwojowych. Wpłynie również na realizację idei umiędzynarodowienia Uczelni oraz jej promocję poza granicami kraju.

### **III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia**

*Opisać podjęte działania.*

Zasady dotyczące zapewnienia jakości kształcenia na Politechnice Poznańskiej regulują Uchwała nr 93 Senatu Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 roku w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Ponadto, regulacje związane z zapewnieniem jakości kształcenia zawarte są również w Statucie Politechniki Poznańskiej oraz Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.).

Celem działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Uchwałą Rady Wydziału powołana została Wydziałowa Komisja ds. Jakości Kształcenia.

W skład Komisji wchodzi:

- prodziekani ds. kształcenia,
- nauczyciele akademicy w liczbie wskazanej przez Dziekana gwarantującej reprezentację wszystkich jednostek organizacyjnych Wydziału,
- studenci wskazani przez organ Samorządu Studenckiego, reprezentujący kierunki prowadzone na Wydziale,

- przedstawiciele administracji – dziekanatu.  
Zakres działalności Komisji obejmuje przede wszystkim:
- analizę przygotowania kandydatów na studia,
- wdrożenie opracowanych procedur,
- monitorowanie realizacji i ocena programów kształcenia na prowadzonych przez Wydział kierunkach,
- opracowywanie propozycji zmian mających na celu doskonalenie procesu kształcenia oraz programu studiów,
- prezentowanie propozycji zmian w procesie kształcenia i programie studiów Dziekanowi i Radzie Wydziału,
- wdrażanie zmodernizowanych i znowelizowanych programów kształcenia,
- analizowanie ankiet studenckich i pracowniczych,
- analiza uzyskanych efektów uczenia się,
- organizacja oraz nadzór nad hospitacją zajęć dydaktycznych,
- analizowanie ocen okresowych pracowników,
- monitorowanie losów absolwentów,
- nadzór nad systemem informacyjnym i promocyjnym Wydziału.

Na zakończenie roku akademickiego przewodniczący Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia składa sprawozdanie z działalności Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia na ręce Rektora ds. kształcenia. Przewodniczący Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia również corocznie przedstawia treści związane z jakością kształcenia przed Radą Wydziału.

W celu realizacji założeń Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki współpracuje z podmiotami gospodarczymi oraz stowarzyszeniami inżynierów. Współpraca ta zapewnia stały wzrost jakości kształcenia oraz usług edukacyjnych. Na Wydziale spełnione są również wszystkie zasady związane z publicznym dostępem do informacji (informacje dla kandydatów na studia, pracodawców oraz władz różnych szczebli) dotyczących jakości kształcenia oraz poziomu wykształcenia absolwentów.

Od września 2020 roku na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki funkcjonuje Rada Interesariuszy Zewnętrznych. W skład rady wchodzi przedstawiciele kilkunastu firm związanych z energetyką, elektroenergetyką i inżynierią środowiska. Intencją Rady jest zintensyfikowanie współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami i instytucjami a Wydziałem. Rada Interesariuszy Zewnętrznych ma możliwość inicjowania zmian w programach studiów oraz opiniowania zmian planowanych.

Monitorowanie oraz zapewnienie odpowiednich standardów jakości kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* bazuje na nadzorze realizacji programu studiów, opracowywaniu propozycji zmian mających na celu doskonalenie procesu kształcenia oraz programu studiów, gwarantowaniu wysokiej jakości kształcenia, odpowiednim i spójnym skorelowaniu treści programowych między prowadzonymi przedmiotami, a także zapewnieniu zgodności programu studiów i treści przedmiotów w ramach oferowanego kierunku z Polską Ramą Kwalifikacji.

Zgodność programów studiów w ramach kierunków oferowanych na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, w tym na kierunku *energetyka jądrowa*, z obowiązującymi przepisami okresowo weryfikowana jest przez głównego specjalistę ds. organizacji procesu dydaktycznego. Weryfikacja treści przedmiotów realizowanych na kierunku *energetyka jądrowa* odbywać się będzie na podstawie opisów zawartych w kartach opisu przedmiotów ECTS. Dostęp elektroniczny do kart ECTS oferowanych w ramach kierunku *energetyka jądrowa* możliwy będzie poprzez stronę internetową Politechniki Poznańskiej.

Stopień osiągniętych w ramach kierunku *energetyka jądrowa* efektów uczenia się będzie monitorowany przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku. Nauczyciele akademicy będą we własnym zakresie prowadzić okresową analizę wskaźników ilościowych i jakościowych co pozwoli im zapewnić odpowiedni poziom jakości kształcenia. W celu doskonalenia swoich metod dydaktycznych nauczyciele akademicy uwzględnią również wnioski z ankiet (w tym eAnkiet) i hospitacji zajęć, co pozwoli również doskonalić program studiów oraz zapewnić właściwy poziom kształcenia.

Jednym z istotnych działań na rzecz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *energetyka*

*jądrowa* będzie ocena nauczycieli akademickich (Zarządzenie nr 14 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 25 maja 2009 roku w sprawie oceny przez studentów zajęć dydaktycznych, zasięgnięcia opinii absolwentów o jakości kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych). Ocena nauczycieli akademickich dokonywana będzie zarówno przez ich przełożonych (hospitacje zajęć), jak i przez studentów (eAnkieta) i absolwentów (ankieta dotycząca losów absolwentów).

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *energetyka jądrowa* przez ich przełożonych realizowana będzie poprzez hospitację zajęć. Hospitacja zajęć będzie dotyczyć wszystkich nauczycieli akademickich, a w szczególności doktorantów i młodych pracowników Wydziału oraz nauczycieli, którzy zostaną nisko ocenieni w ankietach wypełnianych przez studentów. Plan hospitacji w danym semestrze zostanie przygotowany do końca pierwszego miesiąca tego semestru. Pracownik nie będzie informowany o dacie i godzinie hospitacji, co pozwoli w sposób rzeczywisty ocenić jakość prowadzonych przez niego zajęć. Po każdej hospitacji wypełniony będzie protokół z hospitacji. Ponadto, osoba przeprowadzająca hospitację odbędzie rozmowę z osobą hospitowaną i zapozna ją z treścią protokołu. Protokoły z hospitacji przekazywane będą Dziekanowi. Protokół podsumowujący wyniki przeprowadzonych hospitacji przekazywany będzie do Uczelnianej Rady ds. Jakości Kształcenia. Wyniki ankietyzacji brane będą również pod uwagę przez Dyrektora Instytutu przy okresowej ocenie pracowników.

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *energetyka jądrowa* przez studentów realizowana będzie w formie ankiet. Uczelniana akcja ankietyzacji realizowana jest co semestr. W ankietach ocenie podlegają zarówno przedmiot, jak i jego prowadzący. W ramach przedmiotów oceniane są: treści programowe, korelacja między przedmiotami, forma zajęć, umiejscowienie i kolejność przedmiotów w programie studiów, przydatność przedmiotu oraz baza laboratoryjna. Przy ocenie prowadzącego bierze się pod uwagę tempo prowadzenia, przygotowanie, a także jakość prowadzonych zajęć. Wyniki ankiet dostępne będą dla prowadzących zajęcia oraz ich przełożonych – dyrektora oraz dziekanów. W oparciu o wyniki ankiet dyrektor przygotowuje sprawozdanie z podjętych działań naprawczych i przekaże je do odpowiedniego prodziekana ds. kształcenia. Wyniki ankiet będą również uwzględniane przy planowaniu hospitacji.

Ankietyzacja absolwentów przeprowadzana będzie zgodnie z Procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów przez Centrum Karier i Praktyk Studentów i Absolwentów Politechniki Poznańskiej.

Przewodniczący Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia raz w roku (podczas ostatniej kalendarzowej Rady Wydziału) przedstawia przed Radą Wydziału sprawozdanie za miniony rok akademicki. Sprawozdanie zawiera: wykaz przeprowadzonych hospitacji, dane procentowe dotyczące liczby ankiet, zestawienie 20 najlepiej ocenianych pracowników dydaktycznych lub naukowo-dydaktycznych względem średniej ważonej liczby ankiet i ocen. Przewodniczący przedstawia również Radzie Wydziału bieżące działania Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz plan jej działań na kolejny rok akademicki.

W ramach monitorowania efektów uczenia się na kierunku *energetyka jądrowa* prodziekana ds. kształcenia właściwy dla danego kierunku przeprowadzi analizę zmian stanu osobowego grup dziekańskich po zakończeniu obu semestrów. Analizowana będzie również sprawność dyplomowania oraz odsetek studentów kończących studia w ustalonym terminie.

Działając na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* studenci będą mieli również możliwość kontaktu z władzami Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki. Kontakt z władzami Wydziału możliwy będzie poprzez: Samorząd Studentów Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki oraz jego przedstawicieli, udział przedstawicieli Samorządu Studentów w posiedzeniach Rady Wydziału, udział przedstawicieli studentów w Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz kontakt z prodziekanem ds. kształcenia w trakcie dyżurów i spotkań indywidualnych.

#### **IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach**

*Dotyczy dyscyplin, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w przypadku wniosku o pozwolenie na utworzenie studiów o profilu ogólnoakademickim.*

Kierunek *energetyka jądrowa* jest w pełni przyporządkowany dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, tj. wiodącej dyscyplinie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki. Działalność naukowa prowadzona na Wydziale realizowana jest w trzech instytutach, tj. Instytucie Elektroenergetyki, Instytucie Energetyki Ciepłej oraz Instytucie Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych. Prowadzone w wyżej wymienionych Instytutach badania naukowe związane są z:

- analiza energetyczna i ekonomiczna układów technologicznych elektrociepłowni parowych, gazowych i gazowo-prawych wykorzystujących różne rodzaje energii pierwotnej,
- analiza energetyczna i ekonomiczna skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowniach parowych, gazowych i gazowo-parowych,
- wieloaspektowe badania generacji rozproszonej – z wykorzystaniem układów kogeneracyjnych, poligeneracyjnych i źródeł energii odnawialnej,
- modelowanie i analiza struktury wytwarzania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym,
- modelowanie i analiza układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z wykorzystaniem biomasy,
- badanie systemów zarządzania energią w przemyśle i gospodarce komunalnej,
- ocena efektywności ekonomicznej wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w różnych typach elektrowni i elektrociepłowni,
- ocena efektywności ekonomicznej inwestycji i ryzyka przy podejmowaniu decyzji w elektroenergetyce,
- badania w zakresie obrony i odbudowy systemu elektroenergetycznego w warunkach awarii katastrofalnych,
- optymalizacja pracy elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych dla uzyskania pewności zasilania odbiorców oraz oszczędności energii i poprawy jej jakości,
- sterowanie systemem elektroenergetycznym ze szczególnym uwzględnieniem automatyki prewencyjnej i restytucyjnej oraz procedur odbudowy systemu po awarii katastrofalnej,
- pomiary, analizy i obliczenia wielkości zwarciovych, ze szczególnym uwzględnieniem metod probabilistycznych,
- elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa ze szczególnym ukierunkowaniem na zjawiska ziemnozwarciowe, przy wykorzystaniu nowoczesnych technik cyfrowych,
- analiza teoretyczna i praktyczna dotycząca poprawnej współpracy zgrupowań odbiorników nieliniowych małych mocy z rzeczywistą siecią elektroenergetyczną,
- szkodliwe zjawiska towarzyszące przesyłaniu, rozdzielaniu i użytkowaniu energii elektrycznej, ze szczególnym uwzględnieniem analizy i identyfikacji pól elektromagnetycznych w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych w świetle wymagań kompatybilności elektromagnetycznej,
- niekonwencjonalne metody pomiarów i kontroli parametrów elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych z wykorzystaniem rozproszonych systemów techniki cyfrowej,
- ocena osprzętu przewodowego w liniach napowietrznych z przewodami o izolacji niepełnej,
- oprogramowanie komputerowe do prowadzenia badań symulacyjnych oraz wspomaganie prac inżynierskich w zakresie sieci i zabezpieczeń elektroenergetycznych,
- badania łączników elektroenergetycznych:
  - identyfikacja i badania postaci łuku łączeniowego oraz zachowań wylądowań wielkoprądowych w zewnętrznym polu magnetycznym,
  - charakterystyki wielkoprądowego łuku łączeniowego w próżni,
  - modelowanie parametrów wylądowania i przepływu plazmy między elektrodami w łuku próżniowym,
  - konstruowanie, optymalizacja rozwiązań i badania zestyków łączników elektrycznych,
  - obciążalność cieplna łączników, torów prądowych i połączeń stykowych przy prądach roboczych i przetężeniowych,
- badania procesów łączeniowych:
  - badania oraz modelowanie przepięć i przetężeń prądowych w układach elektroenergetycznych,



- modelowanie procesów łączeniowych w obwodach średnich i niskich napięć z łącznikami elektroenergetycznymi,
  - badania procesów przejściowych w obwodach pojemnościowych łączonych łącznikami próżniowymi,
  - badania i modelowanie stanów nieustalonych w obwodach o parametrach skupionych i rozłożonych, łączonych łącznikami próżniowymi,
- badania instalacji elektrycznych:
    - badania stanów nieustalonych przyłączeniu odbiorników energii elektrycznej,
    - badania wpływu przepięć i przetężeń na pracę instalacji elektrycznych,
    - badania selektywności działania zabezpieczeń przetężeniowych,
    - opracowanie oprogramowania komputerowego do projektowania instalacji elektrycznych,
    - badania algorytmów sterowania oświetleniem i ogrzewaniem w systemie KNX,
    - szacowanie zmniejszenia zużycia energii na oświetlenie i ogrzewanie poprzez zastosowanie systemu automatyki budynkowej KNX,
  - diagnostyka izolacji elektroenergetycznych transformatorów wysokiego napięcia w oparciu o analizę odpowiedzi dielektrycznej,
  - badanie rozkładu pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu wybranych urządzeń wysokonapięciowych w zakresie częstotliwości od 20 Hz do 300 GHz oraz optymalizacja rozkładu natężenia pola elektrycznego przemiennego i stałego w urządzeniach wysokonapięciowych,
  - wykorzystanie metody emisji akustycznej do diagnostyki układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia,
  - diagnostyka kabli wysokiego napięcia oraz napowietrznych linii z izolacją pełną i niepełną,
  - badanie podobciążeniowych przełączników zaczepów transformatorów energetycznych wysokiego napięcia,
  - badanie przebiegów nanosekundowych dla potrzeb procedury rozpoznawania defektów układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia,
  - badanie wyładowań niezupełnych z wykorzystaniem wielokanałowej analizy amplitudowej,
  - bezprzewodowe techniki pomiaru wyładowań niezupełnych,
  - ochrona przeciwprzepięciowa urządzeń niskonapięciowych i układów elektronicznych,
  - inżynieria materiałów dielektrycznych i wysokonapięciowych układów izolacyjnych w aspekcie poprawy ich właściwości i ochrony środowiska
  - analiza przepływu ciepła w procesach obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej,
  - badania procesu spalania paliw gazowych w silnikach gazowych,
  - badania systemów magazynowania energii Power to X,
  - optymalizacja geometrii uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku,
  - optymalizacja chłodzenia łopatek turbin gazowych,
  - badania systemów osłony termicznej,
  - badania numeryczne koncepcyjnych rozwiązań zwiększających współczynnik pracy transonicznych sprężarek osiowych,
  - numeryczne analizy DDES przepływów przez transoniczne sprężarki i wentylatory, wyznaczenie emisji akustycznej i lokalizacja jej źródeł metodą bezpośrednią na ich podstawie,
  - budowa transonicznego tunelu aerodynamicznego w konfiguracji tuby Ludwiga,
  - numeryczne i eksperymentalne badanie zjawisk wielofazowego wtrysku ciekłych gazów blisko ich punktu krytycznego do komór silników raketowych,
  - badania procesu spalania gazowych paliw niestandardowych w atmosferycznych komorach spalania,
  - rozwiązywanie zagadnień odwrotnych przewodzenia ciepła w obszarach wielospójnych procesu chłodzenia łopatek turbin gazowych z wykorzystaniem materiałów porowatych,
  - badanie i modelowanie wymiany ciepła przez powierzchnie pokryte warstwą grafenu i nanorurek węglowych,

- badania procesu przepływu cieczy roboczej przez zawór pneumatyczny oraz kąta rozpylenia cieczy,
- numeryczna mechanika płynów i wymiana ciepła w analizie przepływów w konfiguracjach wirujących,
- badania procesu termicznego i biologicznego przetwarzania biomasy,
- badania nad zastosowaniem metod numerycznych do poprawy efektywności energetycznej kotłów małej mocy,
- badania numeryczne wymienników ciepła w tym ekonomizerów,
- optymalizacja procesu spalania paliw stałych w kotłach małej mocy,
- badanie możliwości wykorzystania pary wodnej do chłodzenia palnika i redukcji pyłów,
- badanie możliwości wykorzystania pary wodnej do chłodzenia palnika i redukcji pyłów w kotłach grzewczych,
- badania sprawności użytkowej systemów ogrzewczych i klimatyzacyjnych (HVAC),
- badania i doskonalenie procesów użytkowania energii i urządzeń w budynkach,
- zrównoważony rozwój sieciowej infrastruktury komunalnej,
- wysokoefektywne metody oczyszczania wody i ścieków oraz unieszkodliwianie odpadów,
- biotechnologiczne przetwarzanie i unieszkodliwianie odpadów,
- badania nad procesami fermentacji z użyciem kultur mieszanych, w których mikroorganizmy dostosowują się do panujących warunków, sterowanie procesami fermentacji z wykorzystaniem mikrobiomów,
- badania nad łączeniem różnych procesów biotechnologicznych w układy biorafineryjne, których celem jest tworzenie nowych sposobów pozyskiwania związków chemicznych istotnych dla różnych gałęzi przemysłu,
- badania nad technologią uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz wody dla przemysłu,
- badania eksperymentalne i symulacje numeryczne przepływów płynów w przewodach o złożonej geometrii,
- badania eksperymentalne konwekcji ciepła na powierzchniach grzewczo-chłodzących,
- badania eksperymentalne i modelowanie matematyczne pola temperatury gruntu oraz optymalizację gruntowych wymienników ciepła,
- identyfikacja i ocena efektywności energetycznej współcześnie eksploatowanych budynków oraz budynków przeszłości,
- modelowanie procesów wymiany ciepła w elementach grzejnych zintegrowanych z budynkiem i w płaszczyznach grzejnych na otwartej przestrzeni,
- technologie energooszczędne w technicznym wyposażeniu budynków i ich wpływ na komfort cieplny i jakość powietrza,
- budownictwo energooszczędne i pasywne oraz certyfikację energetyczną budynków,
- metodologię formułowania i rozwiązywania współczesnych zadań badawczych w zakresie ogrzewania i wentylacji budynków,
- badania nad minimalizacją zużycia energii pierwotnej w budynkach o niskim zużyciu energii poprzez optymalizację sterowania systemami utrzymania komfortu klimatycznego,
- badania nad odparowaniem wody oraz modelowaniem stanów termicznych układów HVAC dla krytych basenów kąpielowych,
- zastosowanie metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji w wyborze struktury układów technicznego wyposażenia budynków pasywnych,
- badania nad rozwojem metod planowania i rozwoju komunalnych systemów energetycznych,
- badania nad stosowaniem analizy energetycznej w ocenie systemów utrzymania komfortu klimatycznego w budynkach o niskim zużyciu energii oraz układach transportujących wodę,
- badania nad optymalizacją systemów wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych w ujęciu holistycznym według kryterium energetycznego, w tym nad opracowaniem energooptymalnych struktur i algorytmów sterowania tymi systemami.

Wskazana wyżej działalność naukowo-badawcza prowadzona jest w ramach realizowanych

przez pracowników Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki tematów Działalności Statutowej (DS-PB, DS-MK i SBAD), przyznanych grantów NCN i NCBiR, a także ekspertyz, opinii oraz innych prac badawczo-rozwojowych. Do przedstawionych zagadnień odnoszą się również efekty uczenia się dla studiów II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* przedstawione w załączniku I.2.

Pracownicy Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki (WiSiE) aktywnie uczestniczą w pozyskiwaniu grantów na prowadzenie działalności naukowo-badawczej oraz wdrożeniowej. Wśród realizowanych w ostatnich pięciu latach grantów naukowych i badawczo-rozwojowych należy wymienić przede wszystkim:

- Projekt w ramach PBS nr PBS3/A4/12/2015, *System monitoringu wyładowań niezupełnych w transformatorze energetycznym oparty na wykorzystaniu metod EA, HF i UHF*, realizacja: od 01.04.2015 do 30.09.2018, konsorcjum: Politechnika Poznańska (lider), Mikronika, finansowanie: NCBiR, wartość projektu: 3.448.977 zł,
- Projekt w ramach Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Poddziałanie 4.1.2 Regionalne Agendy Naukowo-Badawcze, numer umowy: POIR.04.01.02-00-0045/17-00, *Mobilny system suszenia izolacji transformatorów rozdzielczych z wykorzystaniem medium ciekłego*, realizacja: od 01.07.2018 do 30.06.2021, konsorcjum: Politechnika Poznańska (lider), Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Centrum Zaawansowanych Technologii, Ad Moto Rafał Zawisz, projekt współfinansowany przez NCBiR, wartość projektu: 7.677.957 zł,
- Projekt w ramach Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Poddziałanie 1.2 Sektorowe programy B+R, *SORAL - System oceny stanu technicznego i ryzyka awarii linii kablowych SN oparty o badania diagnostyczne wykonywane w trybie offline*, realizacja: od 06.2019 do 07.2021, podwykonawca we współpracy z firmą ONSITE HV SOLUTION CENTARL EUROPA Sp. z o.o., projekt współfinansowany przez NCBiR, wartość projektu: 4.452.266,67 zł,
- 2019/32/T/ST8/00265 NCN ETIUDA, *Analiza wpływu zjawisk przepływowych na proces spalania nienormalnych paliw gazowych zawierających związki azotu*,
- 2018/29/N/ST8/01671 NCN PRELUDIUM, *Eksperymentalne i numeryczne badanie procesu utleniania i redukcji paliwowych związków azotu w płomieniu wirowym*,
- 3134/B/T02/2007/33, *Optymalne metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych w urządzeniach energetycznych*,
- NN513 324 740, *Badanie i diagnozowanie elementów układów energetycznych*,
- Projekt NCBIR 4.1.4 - 05/52/NCBR/7281 - *Niskoemisyjny kocioł grzewczy na paliwo stałe z możliwością wykorzystania energii odpadowej*, Elektrorecykling Polska Sp. z o.o., Przeźmierowo.
- Projekt B+R – POIR 01.01.01 – 00-0883/17 - *Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa – Uniwersalna wyparka o działaniu ciągłym do mas karmelarskich cukrowych i bezcukrowych*, 03/111/2017 – Wyznaczanie współczynnika przewodności cieplnej,
- Projekt NCN UWERTURA, *Niech współpracują ze sobą - skonsolidowany proces fermentacji kultur otwartych i katalizy enzymatycznej (OPENZYME)*. Realizacja od 11.11.2019 r. do 10.02.2020 r. Wartość projektu: 65 910,00 zł.,
- Grant NCN MINIATURA, *Określenie możliwości wzrostu bakterii antybiotykoopornych*, realizacja od 19.12.2019 r. do 18.12.2020 r., wartość projektu: 47 300,00 zł.,
- Projekt Horyzont-2020, *REWAISE Resilient Water Innovation for Smart Economy*, okres realizacji od 01.09.2020 do 31.08.2025 r., wartość projektu: 383 475,00 zł.,
- Projekt Horyzont-2020, *Community - empowered Sustainable Multi-Vector Energy Islands*, okres realizacji od 01.11.2020 r. do 30.04.2024 r., wartość projektu: 809 125,00 zł.,
- Projekt norweski NCBR POLNOR-2019, *Beztlenowa biorafineria do odzysku surowców z odpadów*, okres realizacji od 01.12.2020 r. do 30.11.2023 r., wartość projektu: 1 437 000,00 zł.,
- Projekt norweski NCBR POLNOR-2019, *Zintegrowany system do symultanicznego odzysku energii, związków organicznych i biogenów oraz generowania wartościowych produktów ze ścieków*, okres realizacji od 01.10.2020 r. do 30.09.2023 r., wartość projektu: 1 128 875,00 zł.,
- Projekt NCN MINIATURA, *Badanie zmian zapotrzebowania na wodę, spowodowanych pandemią wirusa SARS CoV-2, w wybranych systemach wodociagowych w Polsce*, wartość projektu: 17 416,00 zł.,

- Projekt NCN SONATA, *Produkcja kopolimerów PHA przy użyciu mikrobiomu w fermentacji gazowej metanu*, okres realizacji od 01.09.2020 r. do 31.08.2023 r., wartość projektu: 1 567 476,00 zł.,
- Projekt NCN SonataBis, *Proces wydłużania łańcucha karboksylowego w fermentacji beztlenowej z użyciem kultur mieszanych (C-elong)*, okres realizacji od 19.04.2018 r. do 18.04.2022 r., wartość projektu: 2 390 600,00 zł.,

Jak widać znaczna część grantów naukowych i badawczo-rozwojowych odznaczających się największym finansowaniem, realizowana jest (lub była) we współpracy z innymi jednostkami. Konsorcja, które mają na celu zrzeszanie jednostek badawczych i przedsiębiorstw są skuteczniejsze w uzyskiwaniu finansowania badań naukowych, czy też prac badawczo-rozwojowych. Z tego względu pracownicy Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki aktywnie zabiegają o współpracę, a także pozytywnie odpowiadają na współpracę z szeroko rozumianą branżą energetyczną. Wielokrotnie również sami są inicjatorami tej współpracy.

Poza wymienionymi grantami pracownicy (a także doktoranci) Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki uczestniczą także w projektach, których celem jest podnoszenie ich kompetencji. W tej grupie projektów plasują się projekty realizowane na Politechnice Poznańskiej takie, jak: Era Inżyniera, Inżynier Przyszłości, Inżynieria wiedzy dla inteligentnego rozwoju, PO-WER i wiele innych. Kompetencje pracowników i doktorantów podnoszone są również w trakcie licznych staży naukowych i wyjazdów szkoleniowych realizowanych w ramach takich programów jak: Erasmus+, Nawa, itp.

Wymiernym efektem badań naukowych prowadzonych przez pracowników Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki jest dorobek naukowy Wydziału. Od roku 2018 do dziś pracownicy Wydziału byli autorami lub współautorami:

- 403 publikacji naukowych (w tym 256 artykułów w czasopismach posiadających współczynnik IF),
- 11 książek,
- 122 rozdziałów w książkach,
- 15 patentów.

Istotnym elementem działalności badawczo-rozwojowej Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki jest współpraca z gospodarką. Wśród osiągnięć Wydziału w tym obszarze należy wymienić:

- realizację projektu – nadzór autorski nad przygotowaniem i wdrożeniem do produkcji nowej wersji cyfrowego sterownika polowego CZIP-PRO (współpraca z firmą Relpol),
- realizację prac badawczych dla Enea Operator Sp. z o.o. w ramach tematu „*Prace analityczne i doradcze w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności pracy sieci dystrybucyjnej*”,
- prace naukowo-badawcze realizowane przez Mobilne Laboratorium Diagnostyki Transformatorów (ulożone w strukturach Instytutu Elektroenergetyki) dla wielu podmiotów gospodarczych,
- współpraca w zakresie oceny możliwości wykorzystywania gazu ziemnego w budynkach, Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. z siedzibą w Tarnowie, ul. Wojciecha Bandrowskiego 16, 33-100 Tarnów, 2020/2021,
- współpraca w ramach Białogardzkiego Klastra Energetycznego, Kogeneracja Zachód Sp. z o.o., Biuro Zarządu ul. Czartoria 1/27, 61-102 Poznań; 2019/2021,
- współpraca w ramach rozwijania konstrukcji nowych aluminiowych paneli grzewczo-chłodzących, Albatros Aluminium Spółka z o.o., ul. Południowa 36, 78-600 Wałcz, 2019/2021,
- współpraca podczas realizacji projektu POIR.01.01.01-00-0319/19 o nazwie: „*Przeprowadzenia badań przemysłowych i eksperymentalnych prac rozwojowych w Blejkan S.A. w celu stworzenia spoiwa łączącego rękaw stosowany do renowacji z istniejącą rurą wodociągową w miejscu przyłączy*” w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020.

Ponadto, Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych (IIŚiIB) współpracuje z jednostkami naukowymi Politechniki Poznańskiej formułując wspólne lub uzupełniające się merytorycznie tematy prac dyplomowych, realizując granty rektorskie, granty dydaktyczne oraz prowadząc wspólnie badania naukowe. Przykładem jest tutaj współpraca:

- z Wydziałem Architektury oraz Wydziałem Inżynierii Lądowej i Transportu dotycząca projektu

„Projektowanie uniwersalne w strategii podnoszenia efektywności kształcenia na Politechnice Poznańskiej” (POWR.03.05.00-00-Pu21/19). Projekt jest realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), w ramach Działania 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych. Instytucją Pośredniczącą w tym działaniu jest NCBiR <http://pu.put.poznan.pl/>,

- z Instytutem Konstrukcji Budowlanych (IKB) WILiT w ramach wdrażania oprogramowania BIM, a także wykorzystania nowoczesnych materiałów termoizolacyjnych w przegrodach budowlanych,
- współpraca z Wydziałem Technologii Chemicznej (Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zakład Technologii Chemicznej) w zakresie pomiarów wielkości cząstek wynoszonych z filtrów węglowych wraz z popłuczynami oraz przy oznaczaniu zmian wielkości cząstek tlenowego osadu granulowanego w okresie jego formowania.

W prace naukowe i badawcze w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka realizowane przez pracowników Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki intensywnie włączani są studenci kierunków, na których zajęcia prowadzą pracownicy Wydziału. Poza programowym udziałem w czynnościach badawczych w trakcie zajęć (ćwiczenia laboratoryjne i projekty przedmiotowe), a także w ramach badań prowadzonych na potrzeby prac dyplomowych studenci mają możliwość naukowej realizacji w kołach naukowych działających przy Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki takich, jak: Koło Naukowe Inżynierii Środowiska, Electronus, SKN Elektroenergetyka, Polonium, eMobility oraz Akademicki klub Lotniczy PP, których opiekunami są pracownicy Wydziału. Prowadzone przez nauczycieli akademickich prace naukowe i badawczo-rozwojowe mają istotny wpływ na rozwój programu kształcenia, a także pozwalają studentom na rozwój kompetencji badawczych poprzez czynny udział w tych pracach. Wymiernym efektem tych prac są wspólne publikacje studentów oraz nauczycieli akademickich. Ponadto, czynny udział studentów w realizowanych przez nauczycieli akademickich pracach naukowych uatrakcyjnia sposób przekazywania wiedzy, a także doświadczenia w bezpośredniej relacji mistrz-uczeń. Efektem tych działań są również liczne nagrody uzyskane przez studentów w skierowanych do nich konkursach, np. Konkurs na Najlepszą Pracę Dyplomową organizowany przez Oddział Poznański SEP, Konkurs na Najlepszą Pracę Dyplomową organizowany przez Polski Komitet Materiałów Elektrotechnicznych SEP we Wrocławiu oraz konkurs na Najlepszą Pracę Inżynierską organizowany przez Veolia Energia Poznań S.A.

Aktualnie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki realizowane są prace badawcze zgodne z dyscypliną inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Do prac tych należą:

- modelowanie zeroemisyjnych technologii produkcji energii,
- badania modelowe perspektywicznych technologii produkcji energii elektrycznej,
- automatyka zabezpieczeniowa, lokalizacja uszkodzeń, sterowanie popytem oraz ograniczanie strat w sieciach dystrybucyjnych,
- obserwowalność aktywnej sieci dystrybucyjnej,
- systemy wytwarzania, przetwarzania i konwersji energii elektrycznej,
- projektowanie, badanie i eksploatacja Odnawialnych Źródeł Energii (OZE),
- technologie wytwarzania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym,
- modelowanie systemów hybrydowych,
- modelowanie torów rozruchowych w procesie odbudowy zdolności wytwórczych po awarii katastrofalnej,
- model wysokotemperaturowego reaktora jądrowego na neurony prędkie – obliczenia w stanach ustalonych,
- modele niezawodnościowe wybranych układów generacji rozproszonej,
- możliwości zmniejszenia zużycia energii przez sterowanie ogrzewaniem w systemie KNX,
- badanie i doskonalenie procesów użytkowania energii i urządzeń w budynkach,
- zrównoważony rozwój sieciowej infrastruktury komunalnej,
- biotechnologiczne przetwarzanie i unieszkodliwianie odpadów,
- wpływ rozwiązań energooszczędnych w budownictwie na zużycie energii i komfort użytkowania,
- doskonalenie urządzeń i systemów wykorzystujących energię odnawialną w budynkach,
- ocena jakości powietrza wewnętrznego w budynkach wraz z ustaleniem czynników dominujących wpływających na jego jakość,

- analiza wybranych systemów HVAC (ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji) w kontekście zużycia energii w budownictwie,
- ocena wpływu jakości powietrza zewnętrznego na jakość powietrza wewnętrznego w żłobkach w układzie komunikacyjnym miasta Poznania.

Współpraca krajowa, jak również zagraniczna ma istotny wpływ na aktualizację koncepcji uczenia i jej efektów. Współdziałanie z wieloma firmami z szeroko rozumianej branży energetycznej i ochrony środowiska, a także zagranicznymi ośrodkami naukowymi pozwala nadać za aktualnymi potrzebami rynku pracy, jak również ma istotny wpływ na program nauczania oraz sposoby realizacji procesu dydaktycznego. Spośród najważniejszych firm, z którymi współpracuje Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki należy wymienić:

- PSE Innowacje S.A.,
- ABB Sp. z o.o.,
- Enea Operator Sp. z o.o.,
- Enea Serwis Sp. z o.o.,
- Veolia Energia Poznań S.A.,
- Power Engineering Transformatory Sp. z o.o.,
- ZUTE Radom Sp. Z o.o.,
- PKP Energetyka Sp. z o.o.,
- ELTEL Networks Energetyka S.A.,
- Energoprojekt Poznań S.A.,
- Relpol S.A.,
- PIT-RADWAR Warszawa S.A.,
- Agencja Promocji Inwestycji Sp. z o.o.,
- AQUANET S.A.,
- AQUANET Laboratorium,
- Instytut Techniki Budowlanej ITB, Warszawa,
- Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o.,
- Albatros Aluminium Spółka z o.o.,
- Kogeneracja Zachód Sp. z o.o.,
- Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie Spółka Akcyjna,
- Instytut Nafty i Gazu, Kraków,
- GPU ALGAWA Gminne Przedsiębiorstwo Usługowe w Aleksandrowie Kujawskim.

Z kolei w zakresie współpracy międzynarodowej Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki współpracuje między innymi z takimi ośrodkami zagranicznymi, jak:

- Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg,
- Technical University of Munich,
- Otto von Guericke Universität Magdeburg,
- Dresden University of Technology,
- University of Zagreb,
- Brno University of Technology,
- Charles University in Prague,
- ECE Paris-Graduate School of Engineering,
- Clausthal University of Technology,
- Polytechnic University of Madrid,
- University Hannover,
- Universität Stuttgart,
- Instituto Politecnico de Braganca,
- Kırklareli University,
- Istanbul Aydin University,
- Universitat Politècnica de Valencia (Escuela Técnica),
- Cranfield University,

- University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada; Dept. of Civil & Environmental Engineering,
- Norwegian Institute for Water Research Vestfjorden Avløpsselskap,
- FCC AQUALIA SA (AQUA) – Hiszpania,
- Severomoravske Vodovody A Kanalizace Ostrava A.S. (SMVAK) – Czechy,
- Severn Trent Water Limited (STW) – Wielka Brytania,
- VASYD – Sweden,
- European Network of Living Labs Ivzw (ENOLL) – Belgia,
- Hidrotec Tecnologia Del Agua SL (HIDRO) – Hiszpania,
- City of Malmö Municipality (MALM) – Szwecja,
- POLYMEM S.A. (POLY) - Francja,
- Voltea BV (VOLT) – Holandia,
- Resourseas S.R.L. (RESA) – Włochy,
- Bluetechtracker Limited (BLUE) - Irlandia,
- Aquaporin A/S (APOR) – Dania,
- Water, Environment and Business Fordevelopment SL (WE&B) - Hiszpania,
- Environmental Monitoring Solutions Limited (EMS) – Wielka Brytania,
- Solar Water PLC (SOLWA) – Wielka Brytania,
- Universitat De Valencia (UVAL) – Hiszpania,
- Vysoka Skola Banska - Technicka Univerzita Ostrava (TUOS) – Czechy,
- Sveuciliste U Zagrebu Fakultet Elektrotehnike I Racunarstva (UNIZ) – Chorwacja,
- Fundación Centro Tecnológico De Investigación Multisectorial (CETIM) – Hiszpania,
- Coventry University (COVU) – Wielka Brytania,
- Lunds Universitet (LUND) – Szwecja,
- PKF Attest Income SL (INNCO) – Hiszpania,
- Università Degli Studi Di Palermo (UNIPA) – Włochy,
- Aquateam COWI AS (Norwegia),
- A&A Biotechnology S.C.,
- ProChimia Surfaces,
- Chinese Academy of Sciences, Institute of Process Engineering,
- Technical University of Denmark, Department of Chemical and Biochemical Engineering, Department of Biotechnology and Biomedicine,
- University of Manchester, Manchester Institute of Biotechnology,
- Inetum (GFI Grupo Corporativo Informatica SA)
- Universität Mannheim – Niemcy,
- Universität Passau – Niemcy,
- Clean Energy Innovative Projects – Belgia,
- Energie Kompass GmbH – Austria,
- Universiteit Gent – Belgia,
- Ospedale San Raffaele SRL – Włochy,
- Università degli Studi di Pavia – Włochy,
- Comune di Segrate – Włochy.

Wtórny owocem współpracy z przemysłem oraz międzynarodowymi ośrodkami naukowo-dydaktycznymi są często, oprócz publikacji naukowych, możliwości realizacji praktyk, a także staży naukowych zarówno przez studentów, jak również nauczycieli akademickich.

Międzynarodowa i krajowa współpraca naukowa Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki znajduje swoje odzwierciedlenie również w organizacji konferencji naukowych. Instytut Elektroenergetyki cyklicznie (co dwa lata) organizuje Konferencję „Black-out a krajowy system elektroenergetyczny” oraz Sympozjum „Inżynieria Wysokich Napięć”. W 2014 roku zorganizowana została również międzynarodowa konferencja „International Conference on High Voltage Engineering and Application ICHVE 2014”. Instytut Elektroenergetyki we współpracy z Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, University of Stuttgart, Technical University of Munich, Otto von Guericke

Universität Magdeburg, Dresden University of Technology i Politechniką Wrocławską systematycznie współorganizuje także warsztaty dla doktorantów Workshop, których celem jest rozwój i wymiana doświadczeń naukowych, a także nawiązywanie współpracy naukowo-badawczej młodej kadry. Na wszystkich wymienionych konferencjach prezentowane są również rezultaty wspólnych badań studentów, doktorantów oraz pracowników Instytutu Elektroenergetyki (WISiE).

Pracownicy Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki w ramach prowadzonej w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka działalności naukowej uczestniczą również w spotkaniach różnych organizacji pozarządowych zrzeszających najlepszych specjalistów z branży energetycznej i ochrony środowiska. Kadra Wydziału czynnie uczestniczy w spotkaniach zarówno krajowych stowarzyszeń (Polski Komitet Materiałów Elektrotechnicznych, Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych (PZITS), Wielkopolska Izba Budownictwa (WIB), Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa (WOIIB) i inne), jak również prestiżowych organizacji międzynarodowych takich jak towarzystwa techniczne IEEE oraz CIGRE – największe na świecie międzynarodowe stowarzyszenie zrzeszające ekspertów zajmujących się zagadnieniami wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej. Pracownicy Wydziału są czynnymi członkami grup roboczych CIGREE, czego owocem są publikacje naukowe, jak i broszury techniczne stanowiące kompendium aktualnej wiedzy na temat danego zagadnienia. Zaznaczyć należy również aktywny udział pracowników IISiB w komisjach egzaminacyjnych WOIIB na uprawnienia do sprawowania samodzielnych funkcji w budownictwie oraz prowadzenie szkoleń np.: Szkolenia dla członków Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa „Audyty energetyczne i wykonawstwo budowlane”.

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki współpracuje również z firmą Westinghouse Electric Company – światowym potentatem w dziedzinie energetyki jądrowej. Efektem tej współpracy jest możliwość odbywania dwumiesięcznych staży przez studentów w siedzibie firmy w Cranberry Township (Pensylwania) w USA.

Efektem działalności oraz wypracowanego dorobku pracowników Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki są awanse naukowe. Miarą osiągnięć w zakresie dorobku naukowo-dydaktycznego są również liczne indywidualne wyróżnienia zdobyte przez pracowników Wydziału – Medal Komisji Edukacji Narodowej, Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Złoty Krzyż Zasługi, Srebrny Krzyż Zasługi, Medal im. Profesora Józefa Węglarza Stowarzyszenia Elektryków Polskich, a także odznaki i wyróżnienia branżowe.

## V. **Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia**

*Opisać wymogi stawiane kandydatom przy rekrutacji na studia.*

Od kandydatów na kierunek *energetyka jądrowa* oczekuje się zainteresowania kwestiami technicznymi, szczególnie w zakresie zagadnień związanych z energetyką jądrową, zaangażowania we wszystkich wymaganych programem studiów działaniach, kreatywności i otwartości na nowe technologie. Kandydat na studia II stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* winien również interesować się przedmiotami ścisłymi, a także odznaczać się zdolnościami organizacyjnymi oraz aktywnością w różnych obszarach życia studenckiego, w tym przede wszystkim w kołach naukowych i organizacjach studenckich rozwijających indywidualne zainteresowania i predyspozycje, jak również w sekcjach sportowych i muzycznych doskonalących własne zdolności.

Kandydaci na studia drugiego stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* o profilu ogólnoakademickim mogą aplikować zgodnie z ogólnymi zasadami rekrutacyjnymi, podanymi w uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej. Rekrutacja na studia drugiego stopnia odbywać się będzie na podstawie przedłożonego przez kandydata dyplomu ukończenia studiów pierwszego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich (ew. zaświadczenia odpowiedniej uczelni o złożeniu egzaminu dyplomowego) oraz wyniku postępowania kwalifikacyjnego.

Postępowanie kwalifikacyjne jest obowiązkowe i obejmuje weryfikację uzyskania przez kandydata efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów drugiego stopnia na danym kierunku studiów. Postępowanie kwalifikacyjne na studiach stacjonarnych drugiego stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* obejmuje pisemny test kwalifikacyjny.



Przy rekrutacji studentów zagranicznych wymagana jest weryfikacja kierunkowych efektów uczenia się uzyskanych w ramach ukończonych studiów na poziomie 6 oraz rozmowa kwalifikacyjna. Weryfikacja uzyskanych efektów uczenia się obejmuje sprawdzenie czy zakres tematyczny zajęć realizowanych w ramach studiów na poziomie 6 jest zgodny ze standardami kształcenia obowiązującymi na kierunku *energetyka jądrowa*. Zasady rekrutacji studentów zagranicznych opisane zostały na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej w zakładce „rekrutacja”. Dokumenty składane przez kandydatów po studiach na uczelniach zagranicznych sprawdzane będą przez pracowników Działu Współpracy Międzynarodowej oraz przez dwóch pracowników Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki – prodziekani ds. kształcenia.

Przyjęcie kandydata na studia drugiego stopnia na kierunku *energetyka jądrowa* odbywa się na podstawie wyników postępowania kwalifikacyjnego według kolejności na liście rankingowej w liczbie odpowiadającej limitowi rekrutacyjnemu (30 osób). O kolejności kandydatów na liście rankingowej decyduje liczba punktów, obliczana z dokładnością do 1 punktu, zgodnie ze wzorem:

$$P = L1 + L2$$

gdzie:

$L1$  – liczba punktów uzyskanych ze średniej ocen za studia I stopnia (0-40 pkt.), obliczana ze wzoru:

$$L1 = (\text{średnia} - 3,0) \times 20 \text{ pkt}$$

w którym:

*średnia* – średnia ważona ze wszystkich uzyskanych ocen na studiach I stopnia (egzamin i zaliczenia); nie obejmuje oceny za pracę dyplomową oraz egzamin dyplomowy,

$L2$  – liczba punktów uzyskanych z pisemnego testu kwalifikacyjnego (0-60 pkt.) obejmującego sprawdzenie kierunkowych efektów uczenia się studiów pierwszego stopnia dla odpowiedniego kierunku studiów.

## **VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się**

### **1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:**

*Należy podać:*

*Tabela 6.1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy? (TAK/NIE)
prof. dr hab. inż. Ewa Tuliszką-Sznitko	Instytut Energetyki Ciepłej	01.05.1978 r.	TAK
prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak	Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych	01.04.1981 r.	TAK
dr hab. inż. Bartosz Ceran, prof. PP	Instytut Elektroenergetyki	01.10.2009 r.	TAK
dr hab. inż. Magdalena Elantkowska, prof. PP	Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	01.09.1984 r.	TAK
dr hab. Karol Andrzejczak, prof. PP	Instytut Matematyki	26.04.2022 r.	TAK
dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka, prof. PP	Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych	01.10.2009 r.	TAK
dr hab. inż. Piotr Sielicki, prof. PP	Instytut Analizy Konstrukcji	01.10.2008 r.	TAK
dr hab. inż. Rafał Ślefarski, prof. PP	Instytut Energetyki Ciepłej	01.11.2012 r.	TAK
dr hab. inż. Dobrochna Ginter-Kramarczyk	Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych	01.10.2009 r.	TAK
dr hab. inż. Damian Joachimiak	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2012 r.	TAK
dr hab. inż. Magda Joachimiak	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2013 r.	TAK
dr inż. Monika Chuda-Kowalska	Instytut Analizy Konstrukcji	01.10.2002 r.	TAK
dr inż. Tomasz Gajewski	Instytut Analizy Konstrukcji	01.10.2019 r.	TAK

dr inż. Michał Gołębiowski	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2018 r.	TAK
dr inż. Wiesław Gorączko	Emerytowany pracownik Politechniki Poznańskiej	-	NIE
dr inż. Aleksandra Grząbka-Zasadzińska	Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej	01.10.2017 r.	TAK
dr inż. Robert Hertmanowski	Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	01.10.2004 r.	TAK
dr inż. Radosław Jankowski	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2020 r.	TAK
dr inż. Joanna Jójka	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2019 r.	TAK
dr inż. Robert Kłosowiak	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2021 r.	TAK
dr inż. Anna Knitter-Piątkowska	Instytut Analizy Konstrukcji	01.10.2000 r.	TAK
dr inż. Andrzej Kwapisz	Instytut Elektroenergetyki	16.10.1995 r.	TAK
dr inż. Natalia Lewandowska	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2020 r.	TAK
dr inż. Jakub Sierchuła	Instytut Elektroenergetyki	01.10.2015 r.	TAK
dr inż. Radosław Szczerbowski	Instytut Elektroenergetyki	01.10.2022 r.	TAK
dr inż. Bartosz Ziegler	Instytut Energetyki Ciepłej	01.10.2017 r.	TAK
dr inż. Daria Złotecka	Instytut Elektroenergetyki	01.10.2016 r.	TAK
dr Paulina Kubera	Instytut Zarządzania i Systemów Informatycznych	01.03.2009 r.	TAK
dr Joanna Małecka	Instytut Zarządzania i Systemów Informatycznych	01.03.2017 r.	TAK
dr Małgorzata Wiśniewska	Instytut Inżynierii Zarządzania	01.10.2003 r.	TAK
mgr inż. Ewa Kapałczyńska	Centrum Języków i Komunikacji	01.03.1998 r.	TAK
mgr inż. Alicja Lamperska	Centrum Języków i Komunikacji	01.09.2013 r.	TAK
mgr inż. Katarzyna Pałaszyńska	Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych	01.10.2012 r.	TAK
mgr inż. Jacek Roman	Instytut Elektroenergetyki	01.10.2021 r.	TAK
mgr Daniel Kańduła	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.2023 r.	NIE
mgr Łukasz Jeszke	Biblioteka Politechniki Poznańskiej	01.12.2008 r.	TAK
mgr inż. Marcin Stasiak	Instytut Matematyki	01.10.2016 r.	TAK

W załączniku VI.1 zamieszczono informacje o kompetencjach, w tym dorobku dydaktycznym i naukowym nauczycieli akademickich (wraz z wykazem publikacji) – tabela 6.1 – oraz opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.

## 2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Tabela 6.2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
prof. dr hab. inż. Ewa Tuliszką-Sznitko	41	-	41
prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak	90	-	90
dr hab. inż. Bartosz Ceran, prof. PP	23	-	23
dr hab. inż. Magdalena Elantkowska, prof. PP	30	-	30
dr hab. Karol Andrzejczak, prof. PP	30	-	30

dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka, prof. PP	60	-	60
dr hab. inż. Piotr Sielicki, prof. PP	60	-	60
dr hab. inż. Rafał Ślęfarski, prof. PP	10	-	10
dr hab. inż. Dobrochna Ginter-Kramarczyk	30	-	30
dr hab. inż. Damian Joachimiak	15	-	15
dr hab. inż. Magda Joachimiak	34	-	34
dr inż. Monika Chuda-Kowalska	90	-	90
dr inż. Tomasz Gajewski	90	-	90
dr inż. Michał Gołębiowski	15	-	15
dr inż. Wiesław Gorączko	30	-	30
dr inż. Aleksandra Grząbka-Zasadzińska	15	-	15
Dr inż. Robert Hertmanowski	45	-	45
dr inż. Radosław Jankowski	15	-	15
dr inż. Joanna Jójka	30	-	30
dr inż. Robert Kłosowiak	5	-	5
dr inż. Anna Knitter-Piątkowska	75	-	75
dr inż. Andrzej Kwapisz	30	-	30
dr inż. Natalia Lewandowska	60	-	60
dr inż. Jakub Sierchuła	120	-	120
dr inż. Radosław Szczerbowski	75	-	75
dr inż. Bartosz Ziegler	15	-	15
dr inż. Daria Złotecka	7	-	7
dr Paulina Kubera	15	-	15
dr Joanna Małecka	15	-	15
dr Małgorzata Wiśniewska	15	-	15
mgr inż. Ewa Kapałczyńska	30	-	-
mgr inż. Alicja Lamperska	30	-	-
mgr inż. Katarzyna Pałaszewska	30	-	30
mgr inż. Jacek Roman	75	-	75
mgr Daniel Kańduła	4	-	-
mgr Łukasz Jeszke	2	-	-
mgr inż. Marcin Stasiak	60	-	60

### 3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.

Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia na kierunku *energetyka jądrowa* przedstawiono w załączniku VI.2.

### 4. Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych *Academica*.

Informacje na temat zbiorów drukowanych i elektronicznych Biblioteki Politechniki Poznańskiej dla kierunku *energetyka jądrowa* zamieszczono w załączniku nr VI.3.

## VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

### 1. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.

Tabela 7.1. Harmonogram realizacji programu studiów (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

L.p.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
<b>SEMESTR I</b>								
1	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4	-	-	-	0	-
2	Wyszukiwanie literatury naukowej	2	-	2	-	-	0	-
3	Język obcy	30	0	30	-	-	2	-
3a	Język angielski w technice jądrowej							
3b	Język niemiecki w technice jądrowej							
4	Przedmiot obieralny I:	60	30	30	-	-	4	1
4a	Matematyka stosowana							
4b	Optymalizacja							
5	Przedmiot obieralny II:	30	15	15	-	-	2	-
5a	Rachunek prawdopodobieństwa i zmienne losowe							
5b	Kombinatoryka i zmienne losowe							
6	Przedmiot obieralny III:	75	30	30	15	-	5	-
6a	Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów							
6b	Mechanika ciała stałego							
7	Fizyka jądrowa	45	30	15	-	-	2	-
8	Chemia jądrowa	45	30	15	-	-	3	-
9	Przedmiot obieralny IV:	75	30	30	15	-	5	1
9a	Promieniowanie jonizujące i ochrona radiologiczna							
9b	Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej							
10	Przedmiot obieralny V:	75	30	30	15	-	5	1
10a	Termomechanika							
10b	Technika cieplna							
11	Przedmiot obieralny VI:	15	15	-	-	-	1	-
11a	Kultura bezpieczeństwa i zarządzanie w energetyce jądrowej							
11b	Samocena kultury bezpieczeństwa							
12	Przedmiot humanistyczno-społeczny I:	15	15	-	-	-	1	-
12a	Historia energetyki jądrowej							
12b	Społeczne aspekty energetyki jądrowej							
<i>Razem w semestrze I:</i>		<b>471</b>	<b>229</b>	<b>197</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR II</b>								
1	Przedmiot obieralny VII:	60	30	-	30	-	5	1
1a	Obliczeniowa mechanika płynów							
1b	Numeryczna termomechanika							
2	Przedmiot obieralny VIII:	45	15	-	30	-	3	
2a	BIM – modelowanie cyfrowej informacji o obiekcie							
2b	Komputerowe wspomaganie projektowania							

3	Przedmiot obieralny IX:	30	15	15	-	-	2	
3a	Regulacja i sterowanie							
3b	Automatyka							
4	Przedmiot obieralny X:	30	30	-	-	-	2	
4a	Jądrowy cykl paliwowy i odpady promieniotwórcze z elektrowni jądrowych							
4b	Składowanie odpadów z elektrowni jądrowych							
5	Teoria reaktorów jądrowych	60	30	-	15	15	4	1
6	Przedmiot obieralny XI:	60	30	-	30	-	4	1
6a	Budownictwo w energetyce jądrowej							
6b	Konstruowanie wybranych obiektów energetyki jądrowej							
7	Układy technologiczne elektrowni jądrowych	60	15	15	15	15	4	1
8	Przedmiot obieralny XII:	60	30	15	-	15	4	
8a	Bezpieczeństwo energetyki jądrowej							
8b	Awarie reaktorowe							
9	Przedmiot humanistyczno-społeczny II:	30	30	-	-	-	2	
9a	Prawo jądrowe w Polsce							
9b	Prawo jądrowe na świecie							
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>435</b>	<b>225</b>	<b>45</b>	<b>120</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>4</b>
<b>SEMESTR III</b>								
1	Przedmiot obieralny XIII:	45	30	-	15	-	3	
1a	Nowoczesne materiały w energetyce jądrowej							
1b	Badania materiałowe w obiektach energetyki jądrowej							
2	Przedmiot obieralny XIV:	45	30	15	-	-	3	1
2a	Maszyny i urządzenia w elektrowniach jądrowych							
2b	Systemy ciepło-przepływowe w elektrowniach jądrowych							
3	Konstrukcja reaktorów jądrowych	30	15	-	15	-	2	1
4	Przedmiot obieralny XV:	30	15	-	15	-	2	
4a	Eksploatacja elektrowni jądrowych							
4b	Współpraca elektrowni jądrowych z siecią elektroenergetyczną							
5	Przedmiot obieralny XVI:	15	15	-	-	-	1	
5a	Kluczowe problemy współczesnej energetyki							
5b	Wybrane aspekty polityki energetycznej							
6	Przedmiot humanistyczno-społeczny III:	30	30	-	-	-	2	
6a	Umowy i negocjacje							
6b	Polityka energetyczna Polski							
7	Seminarium dyplomowe	30	-	-	-	30	2	
8	Przygotowanie pracy dyplomowej	60	-	-	-	75	15	
<i>Razem w semestrze III:</i>		<b>300</b>	<b>135</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>Razem:</b>		<b>1206</b>	<b>589</b>	<b>257</b>	<b>210</b>	<b>150</b>	<b>90</b>	<b>9</b>

Kompletny plan studiów stacjonarnych znajduje się w załączniku VII.1.

## 2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) – komplet kart w języku polskim i angielskim.

Karty ECTS w języku polskim i angielskim zamieszczono w załączniku VII.2.

### 3. **Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.**

Kopię uchwały Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki w sprawie ustalenia programu studiów i utworzenia kierunku studiów *energetyka jądrowa* na studiach stacjonarnych drugiego stopnia zamieszczono w załączniku VII.3.

### 4. **Kopia opinii samorządu studenckiego** dotycząca programu studiów.

Kopię opinii Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki dotyczącą programu studiów na drugim stopniu kierunku *energetyka jądrowa* zamieszczono w załączniku VII.4.

### 5. **Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć.

Kopie oświadczeń pracowników o podstawowym miejscu pracy zamieszczono w załączniku VII.5.

### 6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki.

Nie dotyczy

## **VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:**

1. **Kopia aktu** wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu** w sprawie ustalenia programu studiów wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.