Załącznik
do Uchwały nr 20
Rady Dydaktycznej Wydziału Fizyki
z dnia 21 stycznia 2022 r.
w sprawie propozycji zmian w programie studiów kierunku
fizyka, stacjonarne, drugiego stopnia

**WNIOSEK O ZMIANY W PROGRAMIE STUDIÓW**

**CZĘŚĆ I**

| **ZMIANY W PROGRAMIE STUDIÓW** |
| --- |
| **LP.**  | **DOTYCHCZASOWY ELEMENT PROGRAMU** | **PROPONOWANA ZMIANA** |
| **1** | Praktyki zawodowe | Dostosowanie opisu przedmiotu do wymagań Uchwały nr 12 URK z dnia 10 lipca 2020 r. w sprawie wytycznych dotyczących zasad odbywania i zaliczania praktyk zawodowych na Uniwersytecie Warszawskim |
| **2** | wariant C studiowania na specjalności nauczanie i popularyzacja fizyki | likwidacja |
| **3** | specjalność modelowanie matematyczne i komputerowe procesów fizycznych: przedmiot Proseminarium fizyki teoretycznej B2+ | zmiana przedmiotu na Proseminarium magisterskie B2+ wspólne z innymi kierunkami i specjalnościami, zamienne z innymi proseminariami na poziomie B2+ lub proseminariami w języku angielskim |
| **4** | specjalności: fizyka teoretyczna, optyka, geofizyka | likwidacja |
| **5** | - | Utworzenie nowej specjalności Fizyka reaktorów jądrowych |
| **6** | specjalność nauczanie i popularyzacja fizyki:Przedmioty specjalistyczne do wyboru przygotowujące do zawodu nauczyciela (Psychologia, Emisja głosu)Pedagogika IPedagogika z elementami psychologii | Pedagogika dla nauczycieliPsychologia dla nauczycieliEmisja głosu i technika mowyPedagogikaPsychologiaPedagogika – warsztaty zintegrowanePsychologia – warsztaty zintegrowane |
| **7** | specjalność nauczanie i popularyzacja fizyki:Dydaktyka fizykiPracownia dydaktyki fizyki APracownia dydaktyki fizyki B |

| Podstawy dydaktyki |
| --- |
| Pracownia dydaktyki fizyki I |
| Dydaktyka fizyki I |

Dydaktyka fizyki IIDydaktyka fizyki IIIPracownia dydaktyki fizyki II |
| **8** | specjalność nauczanie i popularyzacja fizyki:Praktyka IPraktyka II | Praktyki psychologiczno-pedagogiczne

| Praktyki dydaktyczne – fizyka I |
| --- |
| Praktyki dydaktyczne – matematyka I |
| Praktyki dydaktyczne – fizyka II |
| Praktyki dydaktyczne – matematyka II |

 |
| **9** | specjalność nauczanie i popularyzacja fizyki:History of physical sciences | Zamiana na swobodny wybór spośród oferty przedmiotów ogólnouniwersyteckich. |

| **LP.** | **UZASADNIENIE PROPONOWANYCH ZMIAN**należy uzasadnić każdą zmianę zaproponowaną w tabeli powyżej |
| --- | --- |
| **1** | Dostosowanie do przepisów wewnątrzuniwersyteckich |
| **2** | Wycofanie z oferty przedmiotów w niedostatecznym stopniu umożliwiających uzyskanie efektów uczenia się |
| **3** | Zmiana stowarzyszona z likwidacją specjalności fizyka teoretyczna |
| **4** | Dublowanie się programów kształcenia w języku polskim i angielskim w połączeniiu z brakiem kadry do obsługi podwójnych programów |
| **5** | Potrzeba kształcenia kadr dla polskiej energetyki jądrowej |
| **6** | Dostosowanie do z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r. |
| **7** | Dostosowanie do z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r. |
| **8** | Dostosowanie do z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r. |
| **9** | Uelastycznienie programu (umożliwienie wyboru innych przedmiotów ogólnouniwersyteckich).  |

**CZĘŚĆ II**

**ZMIENIONY PROGRAM STUDIÓW**

| nazwa kierunku studiów | **fizyka** |
| --- | --- |
| nazwa kierunku studiów w języku angielskim /w języku wykładowym | Physics |
| język wykładowy | polski |
| poziom kształcenia | studia drugiego stopnia |
| poziom PRK | 7 |
| profil studiów | ogólnoakademicki |
| liczba semestrów | 4 |
| liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów | 120 |
| forma studiów | stacjonarna |
| tytuł zawodowy nadawany absolwentom(nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK) | magister |
| liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 97 |
| liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) | 5 |

| **Studia przygotowują do zawodu nauczyciela****Dotyczy specjalności: *nauczanie i popularyzacja fizyki*** |
| --- |
| pierwszego przedmiotu: | fizyka | w szkole: | podstawowa i ponadpodstawowa |
| drugiego przedmiotu: | matematyka | w szkole: | podstawowa i ponadpodstawowa |

**Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów**

| **Dziedzina nauki** | **Dyscyplina naukowa** | **Procentowy udział dyscyplin** | **Dyscyplina wiodąca(ponad połowa efektów uczenia się)** |
| --- | --- | --- | --- |
| Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych | nauki fizyczne | 100% | nauki fizyczne |
| **Razem:** | - | 100% | - |

**Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4**

| **Symbol efektów uczenia się dla programu studiów** | **Efekty uczenia się** | **Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK**  |
| --- | --- | --- |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **K\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym wybrany obszar nauk fizycznych, szczególnie w zakresie wybranej specjalności | P7S\_WG |
| **K\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze nauk fizycznych lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów | P7S\_WG |
| **K\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny | P7S\_WG |
| **K\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalnością | P7S\_WG |
| **K\_W05** | zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie wybranej specjalności | P7S\_WG |
| **K\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w obrębie wybranej specjalności | P7S\_WG |
| **K\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym wybranej specjalności | P7S\_WK |
| **K\_W08** | ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną | P7S\_WK |
| **K\_W09** | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych | P7S\_WK |
| **K\_W10** | zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki | P7S\_WK |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **K\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu | P7S\_UW |
| **K\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań, działając indywidualnie lub w zespole, także przyjmując funkcję lidera | P7S\_UO |
| **K\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników  | P7S\_UW |
| **K\_U04** | potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń | P7S\_UW |
| **K\_U05** | potrafi łączyć metody i idee z różnych obszarów fizyki, zauważając, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu | P7S\_UW |
| **K\_U06** | potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych | P7S\_UW |
| **K\_U07** | potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej (w języku polskim i angielskim), ustnej (w języku polskim i angielskim), prezentacji multimedialnej lub plakatu | P7S\_UK |
| **K\_U08** | potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych | P7S\_UK |
| **K\_U09** | potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią | P7S\_UU |
| **K\_U10** | potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | P7S\_UK |
| **K\_U11** | potrafi zastosować technologie informacyjne i komunikacyjne, w szczególności do pozyskania i przekazania rzetelnej wiedzy | P7S\_UW |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **K\_K01** | jest gotów do uczenia się przez całe życie oraz do inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób | P7S\_KK |
| **K\_K02** | jest gotów do współdziałania i pracy w grupie, w różnych rolach | P7S\_KR |
| **K\_K03** | jest gotów do odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania | P7S\_KR |
| **K\_K04** | jest gotów do stosowania i propagowania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, do rozstrzygania problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej, do propagowania rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, do stosowania metody naukowej w gromadzeniu wiedzy | P7S\_KR |
| **K\_K05** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | P7S\_KR |
| **K\_K06** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | P7S\_KO |
| **K\_K07** | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy | P7S\_KO |

**Efekty uczenia się zdefiniowane dla specjalności z odniesieniem do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów**

(należy wypełnić, jeżeli na kierunku studiów prowadzona jest specjalność; w przypadku kilku specjalności dla każdej z nich należy wypełnić odrębną tabelę)

| **Nazwa specjalności:** *FIZYKA JĄDROWA I CZĄSTEK ELEMENTARNYCH* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W04** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W06** |
| **S\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_W07** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *FIZYKA MATERII SKONDENSOWANEJ I NANOSTRUKTUR PÓŁPRZEWODNIKOWYCH* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W04** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W06** |
| **S\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_W07** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *FOTONIKA* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie fotoniki | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fotoniki | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny w zakresie fotoniki | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej w zakresie fotoniki | **K\_W04** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie fotoniki | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie fotoniki | **K\_W06** |
| **S\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w zakresie fotoniki | **K\_W07** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie fotoniki | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w zakresie fotoniki | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych w zakresie fotoniki wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie fotoniki, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie fotoniki oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *METODY FIZYKI W EKONOMII (EKONOFIZYKA)* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne oraz wybrane aspekty nauk ekonomicznych w zakresie pozwalającym na zastosowanie metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie pozwalającym na zastosowanie metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w zakresie pozwalającym na zastosowanie metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_W03** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie pozwalającym na zastosowanie metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki oraz wybranych aspektów nauk ekonomicznych, w szczególności w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_W06** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane symulacje lub analizy danych w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy danych lub wyników obliczeń teoretycznych w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do1** |
| **S\_K01** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie stosowania metod fizycznych w naukach ekonomicznych oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *METODY JĄDROWE FIZYKI CIAŁA STAŁEGO* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W04** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W06** |
| **S\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_W07** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01**  | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie metod jądrowych fizyki ciała stałego oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *NAUCZANIE I POPULARYZACJA FIZYKI* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym wybrane obszary nauk fizycznych, szczególnie przydatne w nauczaniu na poziomie szkoły ponadpodstawowej, m.in. elektrodynamikę klasyczną oraz wybrany dział fizyki współczesnej | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych i demonstrowania zjawisk fizycznych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować, wykonać i wyjaśnić dydaktyczny eksperyment fizyczny | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na pracowni dydaktycznej | **K\_W07** |
| **S\_W05** | ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną, normy i procedury stosowane w różnych obszarach działalności pedagogicznej | **K\_W08** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować i wyjaśnić metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów, symulacji, obserwacji i wnioskowaniu, w szczególności w kontekście dydaktycznym | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi uczyć fizyki, wykorzystując wiedzę pedagogiczną, oraz komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki dydaktyki fizyki | **K\_U08** |
| **S\_U03** | potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności pedagogicznych, dydaktycznych i popularyzatorskich | **K\_U09** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01**  | jest gotów do uczenia się przez całe życie oraz do inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób | **K\_K01** |
| **S\_K02** | jest gotów do współdziałania i pracy w grupie, w różnych rolach, w tym do aktywnego uczestnictwa w grupach, organizacjach i instytucjach realizujących działania pedagogiczne | **K\_K02** |
| **S\_K03** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów obserwacji oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności, w szczególności w kontekście procesu dydaktycznego | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *MODELOWANIE MATEMATYCZNE I KOMPUTEROWE PROCESÓW FIZYCZNYCH* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie pozwalającym na modelowanie wybranych procesów fizycznych | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie pozwalającym na modelowanie wybranych procesów fizycznych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne niezbędne do modelowania wybranych procesów fizycznych  | **K\_W03** |
| **S\_W04** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie odpowiadającym modelowanym zjawiskom | **K\_W05** |
| **S\_W05** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie odpowiadającym modelowanym zjawiskom | **K\_W06** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie modelowania procesów fizycznych | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane obliczenia lub symulacje pozwalające na skuteczne modelowanie procesów fizycznych | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników w odniesieniu do modelowania procesów fizycznych | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01**  | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie modelowania procesów fizycznych, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie modelowania procesów fizycznych oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

| **Nazwa specjalności:** *FIZYKA REAKTORÓW JĄDROWYCH* |
| --- |
| **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności** | **Efekty zdefiniowane dla specjalności** | **Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów** |
| **Wiedza: absolwent zna i rozumie** |
| **S\_W01** | zna i rozumie w stopniu rozszerzonym nauki fizyczne w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W01** |
| **S\_W02** | zna i rozumie w pogłębionym stopniu zaawansowaną matematykę, metody matematyczne oraz techniki informatyczne konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W02** |
| **S\_W03** | zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W03** |
| **S\_W04** | zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W04** |
| **S\_W05** | Zna i rozumie w stopniu szczegółowym nauki fizyczne w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W05** |
| **S\_W06** | posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, w szczególności w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W06** |
| **S\_W07** | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_W07** |
| **Umiejętności: absolwent potrafi** |
| **S\_U01** | potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_U01** |
| **S\_U02** | potrafi planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, symulacje lub obserwacje w zakresie fizyki reaktorów jądrowych | **K\_U02** |
| **S\_U03** | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych w zakresie fizyki reaktorów jądrowych wraz z oceną dokładności wyników | **K\_U03** |
| **Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do** |
| **S\_K01** | jest gotów do zapoznawania się z literaturą naukową i popularnonaukową w celu pogłębiania i poszerzania wiedzy w zakresie fizyki reaktorów jądrowych, z uwzględnieniem zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu | **K\_K05** |
| **S\_K02** | jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie fizyki reaktorów jądrowych oraz do uwzględnienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności | **K\_K06** |

**Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności przypisane do danego etapu studiów**

*fizyka jądrowa i cząstek elementarnych*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Fizyka statystyczna*****wariant I**lub**wariant II#** | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| Wariant A:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość**Wariant B:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym** | 3030 |  |  |  |  |  |  | 75 | 30105 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/projekt |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Zaawansowana mechanika kwantowa*** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_K01S\_W01, S\_W02, S\_U01, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Mechanika kwantowa fermionów i bozonów. Druga kwantyzacja; operatory pola. Metody obliczeń w zaawansowanej mechanice kwantowej. Oddziaływanie z polem elektromagnetycznym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Analiza statystyczna wyników doświadczenia** | 45 |  |  |  |  |  |  |  | 45 | 4 | K\_W02, K\_W03, K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_K01S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prawdopodobieństwo. Prawdopodobieństwo warunkowe i statystyczna niezależność. Podstawowe rozkłady. Wielowymiarowe zmienne losowe i ich rozkłady. Przekształcenia zmiennych losowych. Momenty zmiennych losowych. Momenty z próby. Momenty funkcji zmiennych losowych. Estymatory parametrów podstawowych rozkładów. Własności estymatorów. Metoda momentów. Metoda największej wiarygodności. Estymacja przedziałowa. Testy hipotez. Metoda najmniejszych kwadratów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 5 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

 Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): min. 28

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 300

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1330

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia B1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia B2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmioty specjalistyczne do wyboru#** |  |  |  |  |  |  |  |  | 210 | 21 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć i problemów fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych lub pokrewnych obszarów fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie i wygłoszenie wystąpienia poświęconego aktualnym zagadnieniom badawczym fizyki jądrowej lub fizyki wysokich energii – pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| Wariant A:**Wykład monograficzny do wyboru** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Wybrane, aktualne zagadnienia fizyki jądrowej lub cząstek elementarnych, ze szczególnym uwzględnieniem tematów badawczych uprawianych w szeroko rozumianym środowisku fizyków jądrowych i fizyków cząstek elementarnych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): max. 32 (60 w ciągu całego roku)

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 315

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1330

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium specjalistyczne do wyboru** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna I,** **Fizyka cząstek elementarnych** lub**Pracownia specjalistyczna I,** **Fizyka jądrowa** |  |  |  |  | 230230 |  |  |  | 230 | 23 | K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U07, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Praktyczne przygotowanie studentów do samodzielnego prowadzenia pomiarów związanych z detekcją promieniowania jądrowego lub cząstek elementarnych, zbierania danych, ich analizy, interpretacji i prezentacji zgodnej ze standardami przyjętymi w praktyce naukowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych B2+** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U07, K\_U10, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie i wygłoszenie wystąpienia poświęconego aktualnym zagadnieniom badawczym fizyki jądrowej lub fizyki wysokich energii – pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS:** 28

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 290

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1330

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium specjalistyczne do wyboru** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| **Wykład monograficzny do wyboru** | 60 |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć i problemów fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych lub pokrewnych obszarów fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 | 1 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania doświadczalne związane z tematem pracy magisterskiej, pod kierunkiem opiekuna naukowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie  |
| Wariant A:**Zespołowy projekt studencki\*\*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w 2 semestrach): 32

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 425

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1330

**Uwagi**

**\***Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów

\*\* W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym.

#W przypadku realizowania wariantu II za zgodą opiekuna specjalności można realizować przedmioty specjalistyczne w wymiarze 20 ECTS

**Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności przypisane do danego etapu studiów**

*fizyka materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Fizyka statystyczna*****wariant I**lub**wariant II** | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| Wariant A:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość**Wariant B:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym** | 3030 |  |  |  |  |  |  | 60 | 3090 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/projekt |
| **Współczesne metody doświadczalne fizyki materii skondensowanej** **i optyki** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Metody eksperymentalne oraz urządzenia badawcze stosowane we współczesnej fizyce materii skondensowanej i optyce, ze szczególnym uwzględnieniem tych stosowanych aktualnie na Wydziale Fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Narzędzia obliczeniowe w analizie danych** |  |  |  |  |  | 60 |  |  | 60 | 6 | K\_W02, K\_U03, K\_U07, K\_U11, K\_K01S\_W02, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Metody i narzędzia obliczeniowych stosowanych w analizie i prezentacji danych eksperymentalnych fizyki materii skondensowanej. Rozwój umiejętności programowania w wybranym języku. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 2 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): min. 27

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 285

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1355

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Przedmioty specjalistyczne do wyboru**Wariant A:Wariant B: |  |  |  |  |  |  |  |  | 12090 | 12 9 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć i problemów fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych lub pokrewnych obszarów fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **III Pracownia półprzewodnikowa**  |  |  |  |  | 120 |  |  |  | 120 | 12 | K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U07, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Ćwiczenie doświadczalne związane z aktualnymi kierunkami badań z zakresu fizyki półprzewodników, wykonywane indywidualnie pod kierunkiem nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Fizyka materii skondensowanej i struktur półprzewodnikowych** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Materia skondensowana, kryształy, ciała amorficzne. Metale, izolatory, półprzewodniki. Relacje dyspersyjne, struktura pasmowa. Przybliżenie masy efektywnej. Własności dynamiczne swobodnych nośników. Dynamika sieci krystalicznej. Półprzewodniki. Transport nośników prądu. Struktury o obniżonej wymiarowości. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Proseminarium fizyki półprzewodników** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe prezentacje poświęcone wybranemu tematowi z fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): max. 33 (60 w ciągu całego roku)

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 330

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1355

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium fizyki ciała stałego** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| **Seminarium fizyki półprzewodników** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna I** |  |  |  |  | 140 |  |  |  | 140 | 14 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium magisterskie** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Optyczne własności półprzewodników** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy klasycznego i kwantowego opisu zjawisk optycznych występujących w półprzewodnikach i niskowymiarowych strukturach półprzewodnikowych wynikające ze struktury pasmowej, obecności swobodnych elektronów (dziur), domieszek i drgań sieci krystalicznej. Prezentacja współczesnych metod badań optycznych, takich jak absorpcja i odbicie światła, luminescencja, fotoprzewodnictwo, efekt Ramana. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmioty specjalistyczne do wyboru** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć i problemów fizyki materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych lub pokrewnych obszarów fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 370

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1355

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium fizyki ciała stałego** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium magisterskie B2+** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Seminarium fizyki półprzewodników** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie  |
| Wariant A:**Zespołowy projekt studencki[[1]](#footnote-0)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 40 | 4 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 370

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1355

**Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności przypisane do danego etapu studiów**

*fotonika*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Fizyka statystyczna*****wariant I**lub**wariant II** | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| Wariant A:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość**Wariant B:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym** | 3030 |  |  |  |  |  |  | 60 | 3090 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/projekt |
| Wariant A:**Przedmiot do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/egzamin ustny |
| **Przedmioty do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 90 | 9 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Analiza numeryczna*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W02, K\_U02, K\_U11, K\_K01, K\_K06S\_W02, S\_U02, S\_K02 | nauki fizyczne informatyka |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych na poziomie rozszerzonym. Rozwój umiejętności korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych na poziomie rozszerzonym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 31

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 315

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1415

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium fotoniki** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **III Pracownia fotoniki**  |  |  |  |  | 120 |  |  |  | 120 | 12 | K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U07, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Ćwiczenie doświadczalne związane z aktualnymi kierunkami badań z zakresu fizyki półprzewodników, wykonywane indywidualnie pod kierunkiem nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Metody obliczeniowe mikrooptyki i fotoniki** | 30 |  |  | 45 |  |  |  |  | 75 | 8 | K\_W02, K\_W05, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_K01, K\_K03, K\_K05S\_W02, S\_W05, S\_U01, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Układy liniowe. Metoda różnic skończonych. Metoda propagacji wiązki. Metoda FDTD. Metoda fal płaskich. Przykłady wykorzystania powyższych metod w zagadnieniach dotyczących kryształów fotonicznych, światłowodów fotonicznych, podfalowych siatek dyfrakcyjnych i elementów plazmonicznych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Plazmonika**  | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_U02, K\_U03, K\_U06, K\_K01, K\_K05S\_W01, S\_W02, S\_W04, S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Równania Maxwella, równania materiałowe, równania falowe, właściwości optyczne metali, fale zanikające, modele dyspersji Lorentza i Drudego. Powierzchniowa fala plazmonowo-polarytonowa. Struktury metal-dielektryk-metal (MIM) oraz dielektryk-metal-dielektryk (IMI). Sposoby wzbudzania plazmonów. Polaryzacja światła: liniowa, kołowa, radialna, azymutalna. Metody numeryczne: metoda elementów skończonych w dziedzinie czasu (finite-difference time-domain – FDTD), metoda macierzy przejścia (transfer matrix metod – TMM). Nadzwyczajna transmisja światła przez otwory podfalowe. Transmisja światła przez wielowarstwy metal-dielektryk. Nadrozdzielczość w optycznych układach klasycznych i plazmonicznych. Metamateriały. Soczewki plazmoniczne z jednej warstwy metalu (Veselago, Pendry, Zhang, Wróbel). Kształtowanie frontu fali elektromagnettycznej przez soczewki plazmoniczne z wielowarstw dielektryczno-metalicznych. Skanujący optyczny mikroskop bliskiego pola – SNOM. Skanowanie metamateriałów polem magnetycznym.Kryształy fotoniczne. Filtr asymetryczny. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki (e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 4 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 29

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 315

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1415

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium fotoniki** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| **Fotonika**  | 30 |  |  | 45 |  |  |  |  | 75 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_U02, K\_U03, K\_U06, K\_K01, K\_K05S\_W01, S\_W02, S\_W04, S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przegląd pojęć, równań i przybliżeń optyki. Układy liniowe. Układy warstwowe. Kryształy fotoniczne. Podstawy plazmoniki. Elementy dyfrakcyjne. Podstawy holografii. Czujniki plazmoniczne. Elementy MEMS i MOEMS. Światłowody i falowody tradycyjne i fotoniczne. Elementy optyki nieliniowej. Elementy optyki falowodowej. Optyczne mikropołączenia, przełączniki, sieci neuronowe. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Pracownia specjalistyczna I** |  |  |  |  |  | 100 |  |  | 100 | 10 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmioty do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 100 | 10 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 32

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 370

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1415

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Proseminarium fotoniki B2+** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacje studenckie w języku angielskim dotyczące głównych kierunków badań fotoniki i dziedzin pokrewnych. Rozwój technik prezentacji naukowej oraz technik korzystania z narzędzi komunikacji w środowisku naukowym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmioty do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 40 | 4 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie |
| Wariant A:**Zespołowy projekt studencki[[2]](#footnote-1)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 2 |  |  |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinie spoza nauk fizycznych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 28

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 415

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1415

**Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności przypisane do danego etapu studiów**

*metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Fizyka statystyczna*****wariant I**lub**wariant II** | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| Wariant A:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość**Wariant B:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym** | 3030 |  |  |  |  |  |  | 60 | 3090 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/projekt |
| Wariant A:**Przedmiot do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/egzamin ustny |
| **Przedmioty do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zgodnie z sylabusem przedmiotu |
| **Przedmioty z listy *Analiza numeryczna*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | S\_W02, S\_U02, S\_K02 | nauki fizyczneinformatyka |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych na poziomie rozszerzonym. Rozwój umiejętności korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych na poziomie rozszerzonym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): min. 28

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 285

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1405

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium z ekono- i socjofizyki I** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia fizyczna II stopnia B1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia B2** |  |  |  |  | 45 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Wprowadzenie do teorii procesów stochastycznych** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 5 | K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U05, K\_U06, K\_K01, K\_K05S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01 | nauki fizycznematematyka |
| **Treści programowe**  | Rachunek prawdopodobieństwa. Łańcuchy Markowa, procesy Brownowskie. Teoria odpowiedzi liniowej. Analiza harmoniczna. Metody Monte Carlo. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Metody fizyki w ekonomii - wprowadzenie** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 5 | K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U05, K\_U06, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczneekonomia i finanse |
| **Treści programowe**  | Hipoteza efektywnego rynku. Błądzenie przypadkowe. Procesy stochastyczne Lévy'ego a twierdzenia graniczne. Skale dla danych. Stacjonarność, niestacjonarność i korelacje czasowe. Korelacje w finansowych szeregach czasowych. Stochastyczne modele dynamiki cen. Skalowanie. Rynki finansowe a turbulencje. Modele mikroskopowe rynków finansowych. Teoria ryzyka. Taksonomia portfela inwestora giełdowego. Opcje na rynku idealnym i rzeczywistym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmioty specjalistyczne do wyboru** |  |  |  |  |  |  |  |  | 120 | 12 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczneekonomia i finanse |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących nauk ekonomicznych, zastosowań nauk fizycznych lub analizy danych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki (e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 32

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 345

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1405

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Przedmioty specjalistyczne do wyboru** |  |  |  |  |  |  |  |  | 170 | 17,5 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczneekonomia i finanse |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących nauk ekonomicznych, zastosowań nauk fizycznych lub analizy danych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| **Symulacje komputerowe w fizyce** **z przykładami** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U06, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Zastosowanie metod Monte Carlo w fizyce materii skondensowanej. Zastosowanie metod dynamiki molekularnej w fizyce materii skondensowanej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Niegaussowskie procesy stochastyczne w naukach przyrodniczych z elementami ekono- i socjofizyki** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 90 | 5,5 | K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U06, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizycznematematyka |
| **Treści programowe**  | Procesy gaussowskie. Procesy niegaussowskie i niemarkowowskie. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 340

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1405

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium z ekono- i socjofizyki II** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Wprowadzenie do fizyki złożoności. Fizyka statystyczna sieci złożonych** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U06, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizycznematematyka |
| **Treści programowe**  | Operacyjna definicja złożoności. Podstawowe elementy teorii. Prawa potęgowe. Kanoniczne modele sieci złożonych. Klasyfikacja sieci złożonych. Przykłady rzeczywistych sieci złożonych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie |
| Wariant A:**Zespołowy projekt studencki[[3]](#footnote-2)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinie spoza nauk fizycznych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium z fizyki układów złożonych B2+** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie i wygłoszenie wystąpienia poświęconego aktualnym zagadnieniom stosowania metod fizycznych w naukach społecznych – pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 435

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1405

**Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów**

 *metody jądrowe fizyki ciała stałego*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr**: pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2**  |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 4545 | 55 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Fizyka statystyczna*****wariant I**lub**wariant II** | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |
| Wariant A:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość**Wariant B:**Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym** | 3030 |  |  |  |  |  | 60 |  | 3090 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin/projekt |
| **Struktura i dynamika sieci fazy skondensowanej** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Opis struktury materiałów przy pomocy grup punktowych i grup przestrzennych. Układy krystalgraficzne. Pozycje Wyckoffa. Wiązania międzyatomowe. Anizotropia kryształu, naprężenie o odkształcenie. Dynamika sieci krystalicznej. Relacje dyspersji fononów.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Analiza numeryczna*** |   |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W02, K\_U02, K\_U11, K\_K01, K\_K06S\_W02, S\_U02, S\_K02 | nauki fizyczne informatyka |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych na poziomie rozszerzonym. Rozwój umiejętności korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych na poziomie rozszerzonym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |
| Wariant A:**Przedmiot do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |   |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03 | nauki fizyczne  |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/egzamin ustny |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 28

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 285

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1420

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr**: drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia B1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia B2 (zalecana)** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 4545 | 55 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **III Pracownia metod jądrowych fizyki ciała stałego** |  |  |  |  | 120 |  |  |  | 120 | 12 | K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U07, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W07, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne  |
| **Treści programowe**  | Ćwiczenie doświadczalne związane z aktualnymi kierunkami badań z zakresu metod jądrowych fizyki ciała stałego, wykonywane indywidualnie pod kierunkiem nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy *Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |
| **Seminarium specjalistyczne do wyboru** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne  |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Metody jądrowe Fizyki Ciała Stałego** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Własności fizyczne jąder atomowych. Efekt Mossbauera. Magnetyczny rezonans jądrowy, NMR. Rotacja spinu mionów. Rozpraszanie neuronów termicznych. Reaktory i źródła spallacyjne neutronów. Wiązki ciężkich jonów w badaniach fazy skondensowanej.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki (e) |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 1 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 32

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 325

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1420

**Rok studiów:** drugi

**Semestr**: trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Seminarium specjalistyczne do wyboru** |  |  | 60 |  |  |  |  |  | 60 | 4 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| **Dyfrakcja promieniowania synchrotronowego, neutronów i elektronów** | 45 |  |  |  |  |  |  |  | 45 | 4 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Struktura krystaliczna, opis przy pomocy grup. Struktury modulowane współmierne i niewspółmierne. Rozpraszanie promieniowania X i promieniowania synchrotronowego. Techniki absorpcyjne EXAFS i XANES. Elastyczne i nieelastyczne rozpraszanie promieniowania synchrotronowego. Magnetyczne rozpraszanie neutronów. Grupy magnetyczne. Rozpraszanie elektronów. Metoda SEM i TEM. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny |
| **Warsztaty analizy danych dyfrakcyjnych** |  |  |  |  | 120 |  |  |  | 120 | 12 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Zapoznanie się z oprogramowaniem do obliczeń krystalograficznych (Bilbao Crystallographic Server). Analiza danych dyfrakcyjnych promieniowania synchrotronowego i neutronów przy pomocy programu FullProf oraz Jana2006. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna I, Metody jądrowe fizyki ciała stałego** |  |  |  |  |  |  |  |  | 100 | 9 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Ćwiczenie doświadczalne związane z aktualnymi kierunkami badań z zakresu metod jądrowych fizyki ciała stałego, wraz z numeryczną analizą danych, wykonywane indywidualnie pod kierunkiem nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 33

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 405

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1420

**Rok studiów:** drugi

**Semestr**: czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia specjalistyczna II** **w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U02, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania związane z tematem pracy magisterskiej, pod kierunkiem opiekuna naukowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie |
| **Proseminarium magisterskie B2+** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki****(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 5 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |
| **Wariant A:****Zespołowe projekty studenckie[[4]](#footnote-3)** |  |  |  |  |  |  | 75 |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie astronomia lub nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |

Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 27

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 405

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1420

**Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów**

 *nauczanie i popularyzacja fizyki*

**Rok studiów:** pierwszy (piszemy słownie)

**Semestr:** pierwszy (piszemy słownie)

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla programu studiów / specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Pracownia fizyczna II stopnia A1lubPracownia fizyczna II stopnia A2 (zalecana) |  |  |  |  | 45 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03S\_W03, S\_W04, S\_U01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Wariant 1:Przedmiot do wyboru z listy Fizyka statystycznaLubWariant 2:Przedmiot do wyboru z listy Fizyka statystycznaLubElektrodynamika klasycznaLubElectrodynamics | 30454545 |  |  | 30454545 |  |  |  |  | 60909090 | 6777 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01S\_W01, S\_W02, S\_U01, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Teoretyczne wprowadzenie w podstawy mechaniki statystycznej (w tym: rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej, kwantowe gazy doskonałe, fotony, ciało doskonale czarne) lub elektrodynamiki (w tym: równania Maxwella, niezmienniczość relatywistyczna, pole elektromagnetyczne w ośrodkach materialnych). |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin ustny/pisemny |
|  Własność intelektualna i przedsiębiorczość | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny  |
| Przedmiot do wyboru z listy Analiza numeryczna |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W02, K\_U02, K\_U11, K\_K01, K\_K06S\_W02, S\_K02 | nauki fizyczne informatyka |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych na poziomie rozszerzonym. Rozwój umiejętności korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych na poziomie rozszerzonym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny lub zaliczenie na ocenę  |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)\*Wariant 1Wariant 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3015 | 21 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zgodnie z sylabusem. |
| Pedagogika |  |  |  | 30 |  |  |  |  | 30 | 1,5 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B2.W1; B2.W2; B2.W4; B.2.W5; B.2.W6; B2.W7; B.2.U4; B.2.U5; B.2.U6; B.2.U7; B.2.K1; B.2.K2. | pedagogika |
| **Treści programowe**  | Pedagogiczne podstawy kształcenia, wychowania i opieki a także diagnozowania w procesie kształcenia. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Psychologia |  |  |  | 30 |  |  |  |  | 30 | 1,5 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.1.W5; B.1.U1; B.1.U2; B.1.U5; B.1.U6. | psychologia |
| **Treści programowe**  | Psychologiczne podstawy rozwoju, kształcenia, wychowania i opieki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Podstawy dydaktyki |  |  |  | 30 |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: C.W1., C.W2., C.W3.; C.W4., C.W5.; C.W6.; C.W7.; C.U1.; C.U2.; C.U3.; C.U4; C.U5.; C.U6.; C.U8.; C.K1.; C.K2. | pedagogika |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka ogólna. Metodologie nauczania, metody aktywizujące, wykorzystanie eksperymentów, zadań i projektów w procesie nauczania. Metody weryfikacji efektów kształcenia. Indywidualizacja nauczania. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Pracownia dydaktyki fizyki I |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 30 | 2 | K\_W03, K\_W07, K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W3., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W9., D.1/E.1.W10., D.1/E.1.W12., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W14., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U3., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U5., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U8., D.1/E.1.U9., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.U11., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K2., D.1/E.1.K3., D.1/E.1.K4., D.1/E.1.K5., D.1/E.1.K6., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8., D.1/E.1.K9. | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przeprowadzanie i analiza fizycznych doświadczeń jakościowych oraz ilościowych stanowiących część procesu dydaktycznego na poziomie szkoły podstawowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Dydaktyka fizyki I |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W3., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W9., D.1/E.1.W10., D.1/E.1.W11., D.1/E.1.W12., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W14., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U3., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U5., D.1/E.1.U6., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U8., D.1/E.1.U9., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.U11., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K2., D.1/E.1.K3., D.1/E.1.K4., D.1/E.1.K5., D.1/E.1.K6., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8., D.1/E.1.K9. |  |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka fizyki na poziomie szkoły podstawowej. Metodologie nauczania, metody aktywizujące, wykorzystanie eksperymentów i zadań w procesie nauczania. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 390

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): 1550

**Rok studiów:** pierwszy (piszemy słownie)

**Semestr:** drugi (piszemy słownie)

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla programu studiów / specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Pracownia fizyczna II stopnia B1lubPracownia fizyczna II stopnia B2 (zalecana) |  |  |  |  | 45 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03S\_W03, S\_W04, S\_U01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e) |  |  |  |  |  |  |  |  | 45 | 5 | Zgodnie z sylabusem. |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zgodnie z sylabusem. |
| Pedagogika dla nauczycieli | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 1 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.2.W.1; B2.W2; B2.W3; B2.W4; B2.W5; B.2.U3; B.2.K3; B.2.K4. | pedagogika |
| **Treści programowe**  | Pedagogiczne podstawy kształcenia, wychowania i opieki a także diagnozowania w procesie kształcenia. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub ustny. |
| Psychologia dla nauczycieli | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 1 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.1.W1; B.1.W2; B.1. W3; B.1.W4. | psychologia |
| **Treści programowe**  | Psychologiczne podstawy rozwoju, kształcenia, wychowania i opieki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub ustny.  |
| Emisja głosu i technika mowy  |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 1 | K\_U08, K\_U09, K\_K01S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: C.W7., C.U7., C.U8., C.K2. | nauki o zdrowiu |
| **Treści programowe**  | Przedstawienie budowy oraz działania aparatu oddechowego, fonacyjnego i artykulacyjnego z punktu widzenia ich optymalnego wykorzystania w zawodowej pracy głosem. Ćwiczenia odpowiedniej do mówienia postawy ciała. Wypracowanie umiejętności rozluźniania obszarów ciała odpowiedzialnych za tworzenie głosu. Ćwiczenia oddechowe: oddychanie przeponowo - żebrowe, podparcie oddechowe, wydłużanie i wyrównywanie fazy wydechowej. Ćwiczenia fonacyjne: miękki atak dźwięku, wykorzystanie rezonatorów. Ćwiczenia artykulacyjne. Praca nad techniką mowy. Praca z tekstem. Głos jako narzędzie pracy nauczyciela. Elementy autoprezentacji. Higiena pracy głosem. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Praktyki psychologiczno-pedagogiczne |  |  |  |  |  |  |  | 30 praktyki | 30 | 1 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.3.W1; B.3.W2; B.3.W3; B.3.U1; B.3.U2; B.3.U3; B.3.U4; B.3.U5; B.3.U6; B.3.K1. | pedagogikapsychologia |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie praktyczne w zakresie psychologiczno-pedagogicznym do nauczania na poziomie szkoły podstawowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Pedagogika – warsztaty zintegrowane |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.2.W2; B.2.W3; B.2.U3; B.2.U6; B.2.K1; B.2.K2; B.2.K3; B.2.K4. | pedagogika |
| **Treści programowe**  | Zajęcia zintegrowane z realizacją praktyk zawodowych. Pedagogiczne podstawy kształcenia, wychowania i opieki a także diagnozowania w procesie kształcenia – odniesienie do rzeczywistości szkolnej. Zmiany rozwojowe w okresie dorastania i ich wpływ na organizowanie procesów kształcenia. Rola autorytetów w procesie kształcenia. Wpływ mediów na postawy młodzieży. Rozwiązywanie problemów wieku młodzieńczego. Wpływ kultury na kształtowanie się stylu życia. Rozwój zawodowy nauczyciela. Programy wychowawcze różnych placówek wychowawczych. Etyczny wymiar zawodu nauczyciela. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Psychologia – warsztaty zintegrowane |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: B.1.U3; B.1.U4; B.1.U7; B.1.U8; B.1.K1; B.1.K2. |  |
| **Treści programowe**  | Zajęcia zintegrowane z realizacją praktyk zawodowych. Psychologiczne podstawy rozwoju, kształcenia, wychowania i opieki – odniesienie do rzeczywistości szkolnej. Relacja nauczyciel – uczeń. Funkcjonowanie klasy jako grupy społecznej. Wpływ i sposoby komunikacji. Uczniowie o szczególnych potrzebach edukacyjnych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Praktyki dydaktyczne – fizyka I |  |  |  |  |  |  |  | 60 praktyki | 60 | 2 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.2/E.2.W1., D.2/E.2.W2., D.2/E.2.W3., D.2/E.2.U1., D.2/E.2.U2., D.2/E.2.U3., D.2/E.2.K1. | pedagogika nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie praktyczne w zakresie dydaktycznym do nauczania fizyki na poziomie szkoły podstawowej. Uczestnictwo w prowadzeniu lekcji oraz samodzielne przeprowadzanie lekcji. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Praktyki dydaktyczne – matematyka I |  |  |  |  |  |  |  | 60 praktyki | 60 | 2 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.2/E.2.W1., D.2/E.2.W2., D.2/E.2.W3., D.2/E.2.U1., D.2/E.2.U2., D.2/E.2.U3., D.2/E.2.K1.  | pedagogika matematyka |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie praktyczne w zakresie dydaktycznym do nauczania matematyki na poziomie szkoły podstawowej. Uczestnictwo w prowadzeniu lekcji oraz samodzielne przeprowadzanie lekcji. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Dydaktyka fizyki II |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: .: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W3., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W9., D.1/E.1.W10., D.1/E.1.W11., D.1/E.1.W12., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W14., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U3., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U5., D.1/E.1.U6., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U8., D.1/E.1.U9., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.U11., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K2., D.1/E.1.K3., D.1/E.1.K4., D.1/E.1.K5., D.1/E.1.K6., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8., D.1/E.1.K9. | nauki fizycznepedagogika |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka fizyki na poziomie szkoły podstawowej. Metodologie nauczania, metody aktywizujące, wykorzystanie eksperymentów i zadań w procesie nauczania. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot z dydaktyki matematyki\*  | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W11., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8. | pedagogikamatematyka |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka matematyki na poziomie szkoły podstawowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub ustny, lub zaliczenie na ocenę |

\* Można zaliczyć przedmiot “Metodyka nauczania algebry” lub “Metodyka nauczania geometrii” w semestrze zimowym lub “Dydaktyka matematyki” lub „Metodyka nauczania rachunku prawdopodobieństwa” w semestrze letnim; przedmioty są prowadzone przez Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 480

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): 1550

**Rok studiów:** drugi (piszemy słownie)

**Semestr:** trzeci (piszemy słownie)

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla programu studiów / specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Przedmiot do wyboru z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin ustny/pisemny  |
| Wariant A:Wstęp do fizyki subatomowejlubWariant B:Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej | 3030 |  |  | 3030 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. Podstawowe informacje dotyczące budowy materii w skali atomowej i subatomowej. Atomy, cząsteczki, kryształy. Oddziaływanie promieniowania z materią. Lasery i ich zastosowania. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny lub zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e) |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 7 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zgodnie z sylabusem. |
| Pracownia dydaktyki fizyki II |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 30 | 3 | K\_W03, K\_W07, K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W3., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W9., D.1/E.1.W10., D.1/E.1.W12., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W14., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U3., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U5., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U8., D.1/E.1.U9., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.U11., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K2., D.1/E.1.K3., D.1/E.1.K4., D.1/E.1.K5., D.1/E.1.K6., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8., D.1/E.1.K9. | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przeprowadzanie i analiza fizycznych doświadczeń jakościowych oraz ilościowych stanowiących część procesu dydaktycznego na poziomie szkoły ponadpodstawowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Dydaktyka fizyki III |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_U01, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W03, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W3., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W9., D.1/E.1.W10., D.1/E.1.W11., D.1/E.1.W12., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W14., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U3., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U5., D.1/E.1.U6., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U8., D.1/E.1.U9., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.U11., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K2., D.1/E.1.K3., D.1/E.1.K4., D.1/E.1.K5., D.1/E.1.K6., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8., D.1/E.1.K9. |  |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka fizyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej. Metodologie nauczania, metody aktywizujące, wykorzystanie eksperymentów i zadań w procesie nauczania.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Praktyki dydaktyczne – fizyka II |  |  |  |  |  |  |  | 60 praktyki | 60 | 2 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.2/E.2.W1., D.2/E.2.W2., D.2/E.2.W3., D.2/E.2.U1., D.2/E.2.U2., D.2/E.2.U3., D.2/E.2.K1. | pedagogika nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie praktyczne w zakresie dydaktycznym do nauczania fizyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej. Uczestnictwo w prowadzeniu lekcji oraz samodzielne przeprowadzanie lekcji. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Praktyki dydaktyczne – matematyka II |  |  |  |  |  |  |  | 30 praktyki | 30 | 1 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K02, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.2/E.2.W1., D.2/E.2.W2., D.2/E.2.W3., D.2/E.2.U1., D.2/E.2.U2., D.2/E.2.U3., D.2/E.2.K1.  | pedagogika matematyka |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie praktyczne w zakresie dydaktycznym do nauczania matematyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej. Uczestnictwo w prowadzeniu lekcji oraz samodzielne przeprowadzanie lekcji. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot z dydaktyki matematyki\*  | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W08, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K06S\_W05, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K03Symbole szczegółowych efektów uczenia się z rozp. MNISW z 25 lipca 2019 r.: D.1/E.1.W1., D.1/E.1.W2., D.1/E.1.W4., D.1/E.1.W5., D.1/E.1.W6., D.1/E.1.W7., D.1/E.1.W8., D.1/E.1.W11., D.1/E.1.W13., D.1/E.1.W15., D.1/E.1.U1., D.1/E.1.U2., D.1/E.1.U4., D.1/E.1.U7., D.1/E.1.U10., D.1/E.1.K1., D.1/E.1.K7., D.1/E.1.K8. | pedagogikamatematyka |
| **Treści programowe**  | Dydaktyka matematyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub ustny, lub zaliczenie na ocenę |

\* Można zaliczyć przedmiot “Metodyka nauczania algebry” lub “Metodyka nauczania geometrii” w semestrze zimowym lub “Dydaktyka matematyki” lub „Metodyka nauczania rachunku prawdopodobieństwa” w semestrze letnim; przedmioty są prowadzone przez Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 375

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): 1550

**Rok studiów:** drugi (piszemy słownie)

**Semestr:** czwarty (piszemy słownie)

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla programu studiów / specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 240 | 19 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K03, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U02, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania związane z tematem pracy magisterskiej, pod kierunkiem opiekuna naukowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie |
| Proseminarium magisterskie B2+ |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_U02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Wariant A:Zespołowy projekt studencki\*\* |  |  |  |  |  |  |  |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie astronomia lub nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e) |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zgodnie z sylabusem. |

\*\* W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 375

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): 1550

**Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów**

 *Modelowanie matematyczne i komputerowe procesów fizycznych*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr**: pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 4545 | 55 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot do wyboru z listy Fizyka statystycznawariant Ilubwariant II# | 3045 |  |  | 3045 |  |  |  |  | 6090 | 67 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |
| Wariant A:Własność intelektualna i przedsiębiorczośćWariant B:Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym | 3030 |  |  |  |  |  |  | 60 | 3090 | 25 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny (wariant A) lub projekt (wariant B) |
| Przedmioty do wyboru z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnejWariant IAWariant IBWariant IIAWariant IIB |  |  |  |  |  |  |  |  | 90608050 | 9685 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |
| Seminarium specjalistyczne do wyboru |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot do wyboru z listy*****Analiza numeryczna*** |   |  |  |  |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W02, K\_U02, K\_U11, K\_K01, K\_K06S\_W02, S\_U02, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych na poziomie rozszerzonym. Rozwój umiejętności korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych na poziomie rozszerzonym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): co najmniej 285

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): co najmniej 1305

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr**: drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Przedmioty do wyboru z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej |  |  |  |  |  |  |  |  | 120 | 12 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |
| Warsztaty z modelowania komputerowego |  |  |  |  |  | 110 |  |  | 110 | 10 | K\_W01, K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K03, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Praca własna studenta pod opieką naukową nauczyciela akademickiego. Wykonanie obliczeń numerycznych związanych z modelowaniem wybranego zjawiska współczesnej fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmioty specjalistyczne do wyboru |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących modelowania zjawisk fizyki współczesnej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Seminarium specjalistyczne do wyboru |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)\* |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 320

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): co najmniej 1305

**Rok studiów:** drugi

**Semestr**: trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |
| Seminarium specjalistyczne do wyboru |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Warsztaty z zaawansowanych technik modelowania komputerowego |  |  |  |  | 140 |  |  |  | 140 | 12 | K\_W01, K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K03, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Praca własna studenta pod opieką naukową nauczyciela akademickiego. Wykonanie zaawansowanych obliczeń numerycznych związanych z modelowaniem wybranego zjawiska współczesnej fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmioty specjalistyczne do wyboru |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących modelowania zjawisk fizyki współczesnej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| Przedmioty do wyboru z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej |  |  |  |  |  |  |  |  | 90 | 9 | K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_K01, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozszerzenie efektów uczenia się dotyczących fizyki współczesnej i aktualnych kierunków badań z nią związanych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | egzamin pisemny/egzamin ustny |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 370

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): co najmniej 1305

**Rok studiów:** drugi

**Semestr**: czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Specjalistyczna pracownia modelowania i praca magisterska |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 22 | K\_W01, K\_W02, K\_W05, K\_W06, K\_U01, K\_U02, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_K01, K\_K03, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowywaniem pracy magisterskiej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie |
| Seminarium specjalistyczne do wyboru |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_U03, K\_K01, K\_K04, K\_K05, K\_K06S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium magisterskie B2+ \*\*\*** |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 30 | 3 | K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W08, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U11, K\_K03, K\_K04, K\_K05S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki****(e)\*** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy i umiejętności spoza dyscypliny nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zgodnie z sylabusem przedmiotu |
| **Wariant A:****Zespołowe projekty studenckie\*\*** |  |  |  |  |  |  | 75 |  | 75 | 5 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U09, K\_U02, K\_U03, K\_K04, K\_K06, K\_U07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie astronomia lub nauki fizyczne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | zaliczenie na ocenę |

**\***Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

\*\* W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym.

#W przypadku realizowania wariantu II za zgodą opiekuna specjalności można realizować przedmioty z listy Analiza Numeryczna w wymiarze 5 ECTS oraz przedmioty z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej w wymiarze zgodnym z Wariantem I

\*\*\* Zamiast Proseminarium magisterskiego B2+ można za zgodą opiekuna specjalności zaliczyć proseminarium specjalistyczne zapewniające rozwój kompetencji językowych z języka angielskiego na poziomie B2+ lub proseminarium prowadzone w całości w języku angielskim

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): co najmniej 330

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): co najmniej 1305

**Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności przypisane do danego etapu studiów**

*fizyka reaktorów jądrowych*

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pracownia fizyczna II stopnia A1**lub**Pracownia fizyczna II stopnia A2** |  |  |  |  | 4545 |  |  |  | 45 | 5 | K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U07, K\_K01, K\_K03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| Przedmiot do wyboru z listy: **Zaawansowana mechanika kwantowa**  | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Mechanika kwantowa fermionów i bozonów. Druga kwantyzacja; operatory pola. Metody obliczeń w zaawansowanej mechanice kwantowej. Oddziaływanie z polem elektromagnetycznym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| Przedmiot do wyboru z listy: **fizyka statystyczna** | 30 |  |  | 30 |  |  |  |  | 60 | 6 | K\_W01, K\_W02, K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Podstawy mechaniki statystycznej: elementy teorii prawdopodobieństwa, rozkład Maxwella, zespoły statystyczne w fizyce klasycznej i kwantowej. Zespoły równowagowe: pojęcie równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, gaz doskonały, entropia. temperatura i ciśnienie, termodynamiczne własności klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny, wielki zespół kanoniczny. Mikroskopowe zrozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne. Kwantowe gazy doskonałe: zdegenerowany gaz Fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, fotony, ciało doskonale czarne. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin ustny/egzamin pisemny |
| **Własność intelektualna i przedsiębiorczość** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 2 | K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_U08, K\_K02, K\_K04, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/projekt |
| **Wstęp do energetyki jądrowej z elementami bezpieczeństwa jądrowego** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 2 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U04, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Celem wykładu jest prezentacja najważniejszych tematów związanych z energetyką jądrową, która mierzy się z wieloma wyzwaniami, jak bezpieczeństwo pracy elektrowni, postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym, ekonomia.Wykład podzielony zostanie na dwie części. W pierwszej części studenci nauczą się podstaw fizycznych działania reaktora jądrowego, dowiedzą się, jak ewoluowała technologia reaktorów jądrowych i jaka jest ich przyszłość. W tej części omówione zostaną wszystkie etapy cyklu paliwowego, a przede wszystkim problematyka gospodarki wypalonym paliwem jądrowym, a także społeczne i ekonomiczne aspekty energetyki jądrowej.Druga część wykładu poświęcona zostanie bezpieczeństwu pracy elektrowni jądrowej. Omówione zostaną zasady bezpieczeństwa jądrowego, klasyfikacja wypadków jądrowych, a przede wszystkim systemy zabezpieczeń w eksploatowanych elektrowniach jądrowych. W tej części dokonana zostanie także analiza wybranych zdarzeń w obiektach jądrowych, a przede wszystkim dwóch największych awarii w energetyce jądrowej: w Czarnobylu i Fukushimie. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Dozymetria** | 45 |  |  | 15 |  |  |  |  | 60 | 5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami ochrony radiologicznej, przepisami regulującymi postępowanie z radioizotopami, organizacją i kontrolą środowiska pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Analiza statystyczna w fizyce jądrowej** | 15 |  |  |  |  |  |  |  | 15 | 1 | S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U03 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe dla przedmiotu**  | Kurs ma zapoznać słuchaczy z technikami stosowanymi przy opracowywaniu danych doświadczalnych. Zwrócić ich uwagę na różnego rodzaju niepewności pomiarowe wynikające z "efektów" statystycznych oraz wprowadzane przez wykorzystywane przyrządy pomiarowe. Wprowadza takie pojęcia jak statystyczna niepewność pojedynczego pomiaru, statystyczna niepewność wielkości średniej. Wprowadza pojęcie średniej ważonej. Kurs przedstawia podstawowe metody statystycznego testowania hipotez i jednoczenie zapoznaje słuchaczy z problemami statystycznymi w fizyce jądrowej |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

 Wymagane jest zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych w ramach programu studiów.

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 330

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1365

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** drugi

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| Przedmiot do wyboru z listy: **Warsztaty z dozymetrii i ochrony radiologicznej** lub **Detekcja i analiza substancji promieniotwórczych** lub **Programowanie**  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50 | 5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W05, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | W zależności od przygotowania studenta:zapoznanie studentów z fizyką i chemią procesów oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, budową, zasadą działania i własnościami detektorów promieniowania jądrowego. Słuchacze zapoznają się z zasadami bezpiecznej pracy z promieniowaniem jonizującym, metodyką prowadzenia pomiarów (m.in. energii, intensywności) promieniowania, stosowanymi procedurami kalibracyjnymi, metodami analizy danych i oceny niepewności pomiarowych. Zapoznają się ponadto z chemią izotopów, metodami rozdzielania izotopów oraz metodami analizy chemicznej dotyczącymi też substancji promieniotwórczych.lubrozwijanie umiejętności programowania i konstruowania algorytmów w jednym z popularnych języków programowania. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub zaliczenie na ocenę |
| **Warsztaty z fizyki reaktorów jądrowych** |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 3,5 | S S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Kurs obejmuje zagadnienia modelowania matematycznego w fizyce reaktorów jądrowych, analitycznych i numerycznych rozwiązaniach różnych metod deterministycznych w układach reaktorowych z wykorzystaniem pakietu kodów neutronowych SCALE. Celem kursu jest także zaznajomienie studentów z podstawowymi obliczeniami neutronowymi reaktorów jądrowych dotyczących bezpieczeństwa krytycznościowego, analizy efektów reaktywnościowych oraz wypalania paliwa jądrowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Proseminarium fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przygotowanie i wygłoszenie wystąpienia poświęconego aktualnym zagadnieniom badawczym fizyki jądrowej lub fizyki wysokich energii – pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Neutronika** | 15 |  |  | 15 |  |   |  |  | 30 | 3 | S\_W01, S\_W02, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Teoria dyfuzji neutronów w przybliżeniu jednogrupowym. Wielogrupowa teoria dyfuzji |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Zaawansowana fizyka jądrowa** | 30 |  |  | 30 |  |   |  |  | 60 | 6 | S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_K01  | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Przypomnienie podstawowych własności jąder atomowych. Model kroplowy i ogólne cechy jąder na mapie nuklidów. Metody wytwarzania nuklidów dalekich od stabilności. Wiązki radioaktywne. Masy nuklidów i główne metody ich pomiaru. Modele masowe. Przegląd przemian promieniotwórczych, warunki energetyczne i reguły wyboru. Opis teoretyczny przemian beta. Opóźniona emisja cząstek naładowanych i neutronów. Promieniotwórczość protonowa i alfa. Model WKB. Model powłokowy cząstek niezależnych.Deformacje jąder i model Nilssona. Jądra ciężkie i superciężkie. Rozszczepienie. Opis elektromagnetycznych przejść gamma. Zjawisko konwersji wewnętrznej. Ruch cząstek naładowanych w polu magnetycznym i elektrycznym, elementy optyki jonowej. Nowoczesne wielolicznikowe układy detekcji gamma. Fizyka jądrowa w modelowaniu astrofizycznych procesów nukleosyntezy. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny lub projekt |
| **Fizyka jądrowa – laboratorium** |  |  |  |   | 30 |   |  |  | 30 | 2 | S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | W ramach laboratorium studenci realizują ćwiczenia związane z różnymi aspektami fizyki jądrowej, które wykorzystują właściwości izotopów promieniotwórczych oraz metody pomiaru promieniowania. Ćwiczenia przewidziane w ramach pracowni będą obejmowały następującą tematykę: badanie energii wiązania deuteronu, pomiar widma energetycznego fragmentów rozszczepienia 238U wywołanego neutronami termicznymi, pomiar strumienia neutronów, badanie zawartości manganu w stali metodami analizy aktywacyjnej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Prawo atomowe i ramy regulacyjne energetyki jądrowej** | 15 |  |  |   |   |   |  |  | 15 | 1 | S\_W07, S\_U02, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Kurs obejmuje umówienie polskiego prawodawstwa oraz prawa i układów międzynarodowych w zakresie pokojowego wykorzystania energii jądrowej i promieniowania jonizującego (w szczególności ustawy Prawo atomowe oraz przepisów wykonawczych do tej ustawy). W czasie kursu słuchacze zapoznają się z prawodawstwem w różnych obszarach regulacji, takich jak proces prowadzący do budowy i uruchomienia elektrowni jądrowej, bezpieczna eksploatacja elektrowni jądrowych i reaktorów badawczych, zarządzanie materiałami jądrowymi i promieniotwórczymi, ochrona radiologiczna. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Termohydraulika** | 20 |  |  |  |  | 10 |  |  | 30 | 3,5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Kurs obejmuje podstawową wiedzę na temat mechaniki płynów, przewodzenia ciepła w ciałach stałych oraz przejmowania ciepła przy opływie ciał. Przedstawiony zostanie opis fenomenologiczny i matematyczny procesów wymiany ciepła oraz modelowanie numeryczne wybranych zagadnień. W ramach przedmiotu znajdą się informacje na temat generacji i odbioru ciepła w reaktorach jądrowych, zarówno w stanach eksploatacyjnych jak i awaryjnych. Omówione zostaną elementy obiegów chłodzenia reaktora i działanie czynnych i biernych układów awaryjnego chłodzenia rdzenia. Kurs obejmuje także zajęcia warsztatowe z modelowania procesów cieplno-przepływowych w elektrowni jądrowej z wykorzystaniem wybranego kodu termohydraulicznego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e)** |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 |  |  |
| **Treści programowe**  | Poszerzenie wiedzy studenta spoza kierunku studiów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 30

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 335

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1365

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Dynamika reaktora jądrowego** | 30 |  |  | 15 |  |  |  |  | 45 | 4,5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Tematyka kursu obejmie zagadnienia kinetyki i dynamiki reaktorów jądrowych. Wykład uzupełniony jest ćwiczeniami, których celem jest i nabycie umiejętności wykonywania obliczeń neutronowo-fizycznych charakterystyk reaktorów jądrowych, istotnych dla ich sterowania. Szczegółowy program kursu: neutrony natychmiastowe i opóźnione, wstępne sformułowanie równań kinetyki punktowej (bez neutronów opóźnionych i z neutronami opóźnionymi), kinetyka punktowa, jednogrupowa, teoria zaburzeń, rozwiązywanie problemów kinetyki punktowej (stany ustalone reaktora, kinetyka krótkich przedziałów czasowych, asymptotyczne stany przejściowe, równanie odwrotnych godzin), stany przejściowe w reaktorze w stanie podkrytycznym i krytycznym, kinetyka punktowa, sześciogrupowa, model dynamiki punktowej w reaktorze PWR, dynamika reaktora jądrowego w przypadku małych perturbacji, sprzężenie zwrotne, współczynniki reaktywności, rozruch, praca na pełnej mocy i wyłączanie reaktora, sterowanie reaktorem jądrowym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny/egzamin ustny |
| **Zespołowy projekt studencki - fizyka reaktorów jądrowych** |  |  |  |  |  |  | 60 |  | 60 | 5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | W ramach przedmiotu grupa studentów wspólnie rozwiązuje zadanie/problem z zakresu fizyki reaktorów jądrowych pod nadzorem opiekuna. Oferowane tematy będą znane w momencie zapisu na kurs, ale wybór konkretnego zadania nastąpi na pierwszych zajęciach. Celem kursu jest dostarczenie studentom doświadczenia ze wspólnej pracy nad projektem, które mogą wykorzystać w pracy zawodowej. Wynikiem rozwiązania jest wspólny raport badawczy i jego obrona (prezentacja). Każdy zespół powinien wybrać lidera, który kieruje pracą i podzielić się zadaniami. W trakcie realizacji projektu badawczego przewiduje się regularne spotkania zespołu z opiekunem, aby monitorować postępy w realizacji zadania i zaangażowanie studentów. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Cykl paliwowy i gospodarka paliwem jądrowym** | 15 |  |  |  |  |  |  |  | 15 | 1 | S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_K01 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | W czasie kursu omówione zostaną wszystkie etapy cyklu paliwowego (w różnych jego wariantach). Tematy obejmują: zasoby uranu i jego dostawy, wzbogacanie uranu, wytwarzanie paliwa, gospodarkę paliwem w rdzeniu reaktora, wypalanie paliwa, kontrola reaktywności, rozkład mocy w rdzeniu, znaczenie strumienia (reaktory termiczne i prędkie)/ kształtu mocy w reaktorze, typy paliw jądrowych (uranowy, uranowo-torowy, MOX), postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym, recykling, składowanie wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych. Omówiona zostanie także ekonomia cyklu paliwowego, nieproliferacja materiałów jądrowych, usuwanie nadmiaru plutonu pochodzącego z broni jądrowej, transmutację aktynowców i wybranych produktów rozszczepienia w zużytym paliwie jądrowym. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Pracownia specjalistyczna fizyki reaktorów jądrowych I** |  |  |  |  | 80 |  |  |  | 80 | 8 | S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Kurs składa się z praktycznych zadań eksperymentalnych (ćwiczeń) z zakresu: oprzyrządowania reaktorów jądrowych, źródeł promieniowania jonizującego, badania promieniowania jonizującego i jego zachowania w różnych środowiskach, rozszczepienia jądrowego, detekcji promieniowania jonizującego (w szczególności detekcji neutronów), pracy ze źródłami neutronów, pomiarów strumienia neutronów, dozymetrii neutronów, neutronowej analizy aktywacyjnej. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Zaawansowane warsztaty z fizyki reaktorów jądrowych** |  |  |  |  |  | 30 |  |  | 30 | 4 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Kurs obejmuje zaawansowane zagadnienia modelowania matematycznego w fizyce reaktorów jądrowych z zastosowaniem wybranych kodów obliczeniowych. Przedmiot koncentruje się na przygotowaniu danych jądrowych do modelowania matematycznego w fizyce reaktorów jądrowych, analitycznych i numerycznych rozwiązaniach równania transportu neutronów w układach reaktorowych, metodach statystycznych w fizyce reaktorów jądrowych, modelowaniu wypalenia w reaktorach jądrowych oraz analizy czułości i wrażliwości związanej z danymi jądrowymi. W ramach kursu poruszone zostaną zagadnienia sprzężenia kodów neutronowych i termohydraulicznych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Symulator reaktora jądrowego - warsztaty** |  |  |  |  |  | 15 |  |  | 15 | 1,5 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | W czasie kursu studenci realizują praktyczne ćwiczenia na jednym z symulatorów bloku jądrowego z reaktorem wodnym ciśnieniowym. Celem kursu jest zademonstrowanie podstawowych procesów fizycznych zachodzących w elektrowni jądrowej i jej charakterystyk operacyjnych, fizycznych zależności pomiędzy poszczególnymi jej elementami oraz zasadach zarządzania. Główny nacisk położony jest na analizę zachowania elektrowni jądrowej w czasie normalnej pracy, w stanach nieustalonych i awaryjnych. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Seminarium specjalistyczne - wybrane zagadnienia energetyki jądrowej** |  |  | 15 |  |  |  |  |  | 15 | 1 | S\_W01, S\_W05, S\_W06, S\_U03, S\_U08, S\_U10, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe dla przedmiotu**  | Cykl seminariów będzie poświęcony wybranym, najbardziej aktualnym problemom energetyki jądrowej i ochrony radiologicznej w Polsce i na świecie. Wykłady wygłoszą zaproszeni goście z polskich i zagranicznych instytutów badawczych, a także przedstawiciele instytucji i przedsiębiorstw zaangażowanych w Program Polskiej Energetyki Jądrowej i rozwój energetyki jądrowej na świecie. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Wykład monograficzny do wyboru** | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 3 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć i problemów fizyki jądrowej, fizyki reaktorów jądrowych lub pokrewnych obszarów fizyki. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin pisemny |
| **Proseminarium fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych B2+** |  |  | 30 |  |  |  |  |  | 30 | 3 | S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W07, S\_U02, S\_U03, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe dla przedmiotu**  | Przygotowanie i wygłoszenie wystąpienia poświęconego aktualnym zagadnieniom badawczym fizyki jądrowej lub fizyki wysokich energii – pod indywidualną opieką nauczyciela akademickiego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 31

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): min. 320

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1365

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** czwarty

| **Nazwa przedmiotu** | **Forma zajęć – liczba godzin** | **Razem: liczba** **godzin zajęć** | **Razem:****punkty ECTS** | **Symbole efektów uczenia się dla specjalności** | **Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wykład** | **Konwersatorium** | **Seminarium** | **Ćwiczenia** | **Laboratorium** | **Warsztaty** | **Projekt** | **Inne** |
| **Pomiary w reaktorach jądrowych** |  |  |  |  | 60 |  |  |  | 60 | 6 | S\_W01, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe dla przedmiotu**  | Celem laboratorium jest zapoznanie się z metodami eksperymentalnymi stosowanymi w określaniu podstawowych parametrów neutronowo-fizycznych i eksploatacyjnych reaktorów jądrowych. Szczególny nacisk położony będzie na metody eksperymentalne mające na celu określenie reaktywności, określenie charakterystyk prętów regulacyjnych w reaktorze jądrowym, badanie dynamiki reaktora jądrowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie na ocenę |
| **Pracownia specjalistyczna fizyki reaktorów jądrowych II w tym praca magisterska** |  |  |  |  |  |  |  |  | 240 | 19 | S\_W01, S\_W02, S\_W03, S\_W04, S\_W05, S\_W06, S\_W07, S\_U01, S\_U02, S\_U03, S\_K01, S\_K02 | nauki fizyczne |
| **Treści programowe**  | Badania doświadczalne związane z tematem pracy magisterskiej, pod kierunkiem opiekuna naukowego. |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Zaliczenie |
| **Praktyki zawodowe** |  |  |  |  |  |  |  |  | 80 | 4 | K\_W10, K\_U08, , K\_U09, K\_K02, K\_K03, K\_K05, K\_K07 |  |
| **Treści programowe**  | Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.  |
| **Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** | Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk. |

**Łączna liczba punktów ECTS** (w semestrze): 29

**Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 380

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu** (dla całego cyklu): min. 1365

**Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.**

| **Dziedzina nauki** | **Dyscyplina naukowa** | **Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin** |
| --- | --- | --- |
| dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych | nauki fizyczne | 90% fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych90% fizyka materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych90% metody jądrowe fizyki ciała stałego90% fotonika90% modelowanie matematyczne i komputerowe procesów fizycznych62% metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)53% nauczanie i popularyzacja fizyki90% fizyka reaktorów jądrowych |

**CZĘŚĆ III**

| **Przedmioty do wyboru**(tabelę należy wypełnić, jeśli proponowane zmiany w programie studiów spowodują zmiany w łącznej liczbie punktów ECTS obejmującej zajęcia do wyboru) |
| --- |
| **Przedmiot** (zajęcia lub grupa zajęć) | **Liczba punktów ECTS** |
| **specjalność fizyka reaktorów jądrowych** |
| Pracownia fizyczna II stopnia A1 lub Pracownia fizyczna II stopnia A2 | 5 |
| Przedmiot do wyboru z listy: Zaawansowana mechanika kwantowa | 6 |
| Przedmiot do wyboru z listy: Fizyka statystyczna | 6 |
| Przedmiot specjalistyczne do wyboru z listy: Warsztaty z dozymetrii i ochrony radiologicznej lub Detekcja i analiza substancji promieniotwórczych lub Programowanie | 5 |
| Przedmiot(y) ogólnouniwersytecki(e) | 6 |
| Zespołowy projekt studencki - fizyka reaktorów jądrowych | 5 |
| Wykład monograficzny do wyboru | 3 |
| Pracownia specjalistyczna fizyki reaktorów jądrowych II w tym praca magisterska | 19 |
| Praktyki zawodowe | 4 |
| **Łączna liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru:** | **59** |
| **specjalność nauczanie i popularyzacja fizyki** |

| Nauki fizyczne | **50** |
| --- | --- |
| Analiza numeryczna | **6** |
| Przedmioty ogólnouniwersyteckie | **16** |
| Praktyki | **8** |
| Dydaktyka matematyki | **12** |
| **Łączna liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru:** | **92** |

| **Przedmioty związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach** **– studia o profilu ogólnoakademickim**(tabelę należy wypełnić, jeśli proponowane zmiany w programie studiów spowodują zmiany w łącznej liczbie punktów ECTS obejmującej przedmioty związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie / dyscyplinach) |
| --- |
| **Przedmiot** (zajęcia lub grupa zajęć) | **Liczba punktów ECTS** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **Łączna liczba punktów ECTS obejmująca przedmioty związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/dyscyplinach:** |  |

| **Przedmioty kształtujące umiejętności praktyczne – studia o profilu praktycznym**(tabelę należy wypełnić, jeśli proponowane zmiany w programie studiów spowodują zmiany w łącznej liczbie punktów ECTS obejmującej przedmiotykształtujące umiejętności praktyczne) |
| --- |
| **Przedmiot** (zajęcia lub grupa zajęć) | **Liczba punktów ECTS** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **Łączna liczba punktów ECTS obejmująca przedmioty kształtujące umiejętności praktyczne:** |  |

…..……………………………

(data i podpis Wnioskodawcy)

1. W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym. [↑](#footnote-ref-0)
2. W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym. [↑](#footnote-ref-1)
3. W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym. [↑](#footnote-ref-2)
4. W wariancie A Zespołowy projekt studencki można zaliczyć w ramach dedykowanego przedmiotu lub w ramach innych przedmiotów w programie studiów, jeżeli organizacja zajęć przedmiotu przewiduje działanie w zespole. W wariancie B odpowiednie efekty uczenia się są zapewniane realizacją przedmiotu Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym. [↑](#footnote-ref-3)