



Uchwała nr 1554
Senatu Uniwersytetu w Białymstoku
z dnia 26 marca 2014 r.

w sprawie zmian w Uchwale nr 1228 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 25 kwietnia 2012 r. oraz w Uchwale nr 1269 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 27 czerwca 2012 r. w sprawie określenia efektów kształcenia dla kierunków studiów prowadzonych w Uniwersytecie w Białymstoku, w zakresie efektów kształcenia dla kierunku fizyka

Na podstawie art. 11 ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (t.j. Dz. U. z 2012 r. poz. 572, z późn. zm.) Senat Uniwersytetu w Białymstoku uchwała co następuje.

§ 1

1. W Załączniku nr 7 do Uchwały nr 1228 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie określenia efektów kształcenia dla kierunków studiów prowadzonych w Uniwersytecie w Białymstoku, określającym efekty kształcenia dla kierunku fizyka studia drugiego stopnia – profil praktyczny, wprowadza się następujące zmiany:

- 1) w objaśnieniu oznaczeń symbol „X2A” zmienia się na „X2P”,
- 2) w objaśnieniu oznaczeń symbol „M2A” zmienia się na „M2”.


2. W Załączniku nr 8 do Uchwały nr 1269 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 27 czerwca 2012 r. w sprawie określenia efektów kształcenia dla kierunków studiów prowadzonych w Uniwersytecie w Białymstoku, określającym efekty kształcenia dla kierunku fizyka, studia pierwszego stopnia – profil praktyczny, wprowadza się następujące zmiany:

- 1) w objaśnieniu oznaczeń symbol „X1A” zmienia się na „X1P”,
- 2) w kategorii „Wiedza” efekt kształcenia K_W18 otrzymuje brzmienie:

| | | |
|-------|---|--------------------|
| K_W18 | ma podstawową wiedzę z zakresu astronomii i zna zasady wykonywania obserwacji astronomicznych | X1P_W01 X1P_W03 |
|-------|---|--------------------|

§ 2

1. Uchwała wchodzi w życie z dniem podpisania.
2. Ujednolicony tekst Załącznika nr 7 do Uchwały nr 1228 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 25 kwietnia 2012 r. i Załącznika nr 8 do Uchwały nr 1269 z dnia 27 czerwca 2012 r. Senatu Uniwersytetu w Białymstoku w sprawie określenia efektów kształcenia dla kierunków studiów prowadzonych w Uniwersytecie w Białymstoku, stanowią odpowiednio Załączniki do niniejszej Uchwały.

Przewodniczący
Senatu Uniwersytetu w Białymstoku

Prof. dr hab. Leonard Eteł

EFEKTY KSZTAŁCENIA
dla kierunku Fizyka
studia drugiego stopnia – profil praktyczny

Umiejscowienie kierunku w obszarze kształcenia

Kierunek studiów fizyka należy do obszaru kształcenia w zakresie nauk ścisłych opisanego w Krajowych Ramach Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 27 lipca 2005r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365, z późn. zm.). Program kształcenia przewiduje również osiągnięcie wybranych efektów kształcenia z obszaru nauk medycznych. Kierunek należy do dziedziny nauk fizycznych. W zakresie należącym do zastosowań fizyki w medycynie – z wybranymi efektami przewidzianymi dla studiów drugiego stopnia z obszaru nauk medycznych – kształcenie praktyczne prowadzone jest przy współudziale personelu Białostockiego Centrum Onkologii na podstawie porozumienia zawartego z Uniwersytetem w Białymstoku. Zakłada się, że część efektów kształcenia, dotycząca kompetencji społecznych określonych dla studiów drugiego stopnia w obszarze nauk ścisłych, jako identyczna z tymi dla studiów pierwszego stopnia i została osiągnięta na wcześniejszym etapie edukacji.

Objaśnienia oznaczeń:

K (przed podkreślnikiem) – efekty kształcenia dla kierunku

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) – kategoria kompetencji społecznych

X2P – efekty kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych dla studiów drugiego stopnia

M2 – efekty kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk medycznych dla studiów drugiego stopnia

01, 02, 03 i kolejne – numer efektu kształcenia

| Symbol | OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku <i>fizyka</i> absolwent: | Odniesienie do efektów kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych i medycznych |
|---|---|--|
| WIEDZA | | |
| w zakresie metodologii nauk fizycznych i zastosowań fizyki | | |
| K_W01 | rozumie fundamentalne znaczenie fizyki dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i cywilizacyjnego oraz jej znaczenie dla ochrony zdrowia | X2P_W01 |
| K_W02 | rozumie rolę teorii fizycznej i abstrakcyjnego opisu obiektów fizycznych oraz zjawisk fizycznych w zakresie wybranych zagadnień fizyki współczesnej i jej zastosowań, w tym zastosowań medycznych | X2P_W01 M2_W07 |



| | | |
|---|---|------------------------------|
| K_W03 | ma pogłębioną świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych, świadomość niepewności eksperymentalnych oraz świadomość szczególnej odpowiedzialności za wyniki prowadzonych badań w odniesieniu do zastosowań medycznych | X2P_W03 M2_W05 M2_W07 |
| K_W04 | rozumie związek badań podstawowych w zakresie fizyki z zastosowaniami w praktyce, w tym w szczególności z zastosowaniami w praktyce medycznej | X2P_W01 M2_W07 |
| K_W05 | zna ograniczenia stosowalności wybranych koncepcji teoretycznych oraz procedur eksperymentalnych w tym procedur pomiarowych stosowanych w fizyce medycznej | X2P_W01 X2P_U04 M2_U07 |
| w zakresie fizyki | | |
| K_W06 | ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki fazy skondensowanej, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne, modele matematyczne wybranych zjawisk oraz zna zastosowania praktyczne | X2P_W01 X2P_W03 |
| K_W07 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji wybranych koncepcji z zakresu fizyki fazy skondensowanej, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki ciała stałego | X2P_W05 |
| K_W08 | ma poszerzoną wiedzę z zakresu fizyki jądrowej zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne, modele matematyczne wybranych zjawisk oraz zna zastosowania praktyczne | X2P_W01 X2P_W03 |
| K_W09 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji koncepcji z zakresu fizyki jądrowej, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki jądrowej | X2P_W05 |
| K_W10 | ma poszerzoną wiedzę w zakresie zjawisk rezonansu magnetycznego, w tym magnetycznego rezonansu jądrowego, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne oraz zna zastosowania praktyczne | X2P_W01 X2P_W03 |
| K_W11 | rozumie podstawowe metody obrazowania z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej wykorzystującej zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego | X2P_W05 |
| K_W12 | ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki wiązek promieniowania jonizującego, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne oraz zastosowania praktyczne | X2P_W01 X2P_W03 |
| K_W13 | zna szczegółową budowę oraz zasady działania wybranych urządzeń wytwarzających wiązki promieniowania jonizującego oraz aparatury pomiarowej wykorzystującej promieniowanie jonizujące i urządzeń do detekcji i pomiarów promieniowania | X2P_W05 X2P_W06 |
| w zakresie zastosowań fizyki w medycynie | | |
| K_W14 | zna budowę oraz zasady działania współczesnych diagnostycznych urządzeń medycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące | X2P_W04 X2P_W06 M2_W07 |
| K_W15 | ma wiedzę z zakresu oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, ze szczególnym uwzględnieniem tkanki ludzkiej | X2P_W05 M2_W07 |
| K_W16 | zna budowę i zasady działania medycznych urządzeń terapeutycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące | X2P_W05 X2P_W06 M2_W07 |
| K_W17 | zna zasady i procedury określania i weryfikacji dawki promieniowania jonizującego w planach leczenia | X2P_W05 X2P_W06 M2_W07 |
| K_W18 | zna fizyczne i matematyczne podstawy współczesnych metod obrazowania medycznego, w tym tomografii rentgenowskiej i komputerowej oraz obrazowania z wykorzystaniem metod niejonizujących | X2P_W04 X2P_W05 M2_W07 |
| K_W19 | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach fizycznych oraz w środowiskach diagnostycznych i terapeutycznych zastosowań medycznych, ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów wykorzystujących promieniowanie jonizujące | X2P_W07 |

| w zakresie matematyki i narzędzi informatyki | | |
|---|--|--|
| K_W20 | ma pogłębioną wiedzę z matematyki, w szczególności z zakresu analizy transformat oraz analizy danych ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w fizyce medycznej | X2P_W02 X2P_W04 X2P_W05 M2_W07 |
| K_W21 | zna narzędzia matematyczne do analizy danych eksperymentalnych, analizy sygnałów i obrazów, w tym medycznych obrazów diagnostycznych | X2P_W02 X2P_W03 X2P_W04 M2_W07 |
| K_W22 | zna sposoby tworzenia obrazu, w tym obrazu cyfrowego, zna metody przetwarzania i poprawy jakości obrazów i sygnałów | X2P_W03 X2P_W04 |
| K_W23 | zna techniki analizy obrazów, optymalizacji oraz odzyskiwania informacji ilościowej | X2P_W03 X2P_W04 |
| K_W24 | zna metody otrzymywania obrazów i sygnałów diagnostycznych do zastosowań medycznych | X2P_W03 X2P_W04 M2_W07 |
| ponadto | | |
| K_W25 | zna etyczne i prawne aspekty działalności naukowo-dydaktycznej oraz praktycznego wykorzystania osiągnięć badawczych | X2P_W08 |
| K_W26 | zna zasady oraz narzędzia ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej | X2P_W09 M2_W11 |
| K_W27 | zna ogólne zasady komercjalizacji wyników badań oraz zasady przedsiębiorczości indywidualnej | X2P_W10 M2_W12 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | |
| w zakresie metodologii nauk fizycznych i zastosowań fizyki | | |
| K_U01 | umie w sposób popularny przytoczyć współczesne osiągnięcia w zakresie poznanych działów fizyki, przedstawić najnowsze rozwiązania praktyczne oparte na badaniach naukowych ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań medycznych | X2P_U04 X2P_U06 M2_U13 |
| K_U02 | umie przygotować rozprawę o charakterze naukowym dotyczącą samodzielnie przeprowadzonych badań doświadczalnych lub/i teoretycznych | X2P_U05 |
| w zakresie fizyki | | |
| K_U03 | umie zidentyfikować typ ciała stałego na podstawie eksperymentu z wykorzystaniem rozpraszania promieniowania | X2P_U01 X2P_U02 |
| K_U04 | umie zaplanować i wykonać eksperyment z wykorzystaniem promieniowania, krytycznie zinterpretować jego wyniki oraz przedstawić je w postaci zwięzłego opracowania | X2P_U01 X2P_U02 X2P_U05 |
| K_U05 | umie wyjaśnić makroskopowe własności materii skondensowanej w oparciu o teorię mikroskopową | X2P_W01 X2P_U01 |
| K_U06 | umie zidentyfikować rodzaj promieniowania oraz określić jego intensywność | X2P_U01 X2P_U02 |
| K_U07 | umie wykonywać obliczenia związane z rozpadem promieniotwórczym oraz umie obliczyć dawkę promieniowania pochłoniętego przez materię | X2P_U01 X2P_U02 X2P_W01 X2P_W04 |
| K_U08 | umie posługiwać się detektorami i dozymetrami stosowanymi w praktyce laboratoryjnej oraz medycznej | X2P_U01 X2P_U02 M2_U02 |
| K_U09 | umie obliczyć parametry wiązki promieniowania jonizującego na podstawie parametrów źródła | X2P_W01 X2P_W03 X2P_W04 |



| | | |
|---|---|--|
| K_U10 | potrafi przewidzieć zasięg wiązki promieniowania jonizującego w materii | X2P_W01 X2P_W03 X2P_W04 |
| K_U11 | potrafi określić rozkład dawki promieniowania w materii zdeponowanego przez wiązkę promieniowania jonizującego | X2P_W01 X2P_W03 X2P_W04 |
| K_U12 | umie wykonywać badania fizykochemiczne przy zastosowaniu aparatury wykorzystującej zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego | X2P_U01 X2P_U02 X2P_U04 |
| K_U13 | umie dobrać metodę obrazowania z wykorzystaniem magnetycznego rezonansu jądrowego do problemu eksperymentalnego lub praktycznego, w szczególności związanego z diagnostyką medyczną | X2P_U01 X2P_U02 M2_W07 M2_U02 |
| K_U14 | umie zaplanować i przeprowadzić eksperymenty przy wykorzystaniu technik magnetycznej spektroskopii rezonansowej, krytycznie przeanalizować ich wyniki oraz przedstawić je w postaci zwartej opracowania | X2P_U01 X2P_U02 |
| K_U15 | umie ocenić narażenie związane z pracą w laboratorium z wykorzystaniem promieniowania jonizującego oraz stosuje odpowiednie zasady bezpieczeństwa | X2P_W07 |
| K_U16 | umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z fachowej literatury i zasobów Internetu - w tym źródeł w języku angielskim w odniesieniu do studiowanych problemów fizyki | X2P_U03 X2P_K05 |
| w zakresie zastosowań fizyki w medycynie | | |
| K_U17 | umie komunikować się z personelem medycznym w zakresie problemów dotyczących fizyki medycznej | M2_U03 M2_W05 |
| K_U18 | umie wyliczyć parametry wiązki terapeutycznej oraz ustalić czas ekspozycji pacjenta przy zadanych parametrach wiązki | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U19 | umie wyliczyć aktywność oraz ilość izotopu podawanego pacjentowi w ramach procedur medycyny nuklearnej | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U20 | umie korzystać z systemu weryfikacji zarządzania radioterapią, zna zasady konstrukcji planu leczenia, umie ocenić parametry planu leczenia | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U21 | umie, ze zrozumieniem aspektów fizycznych i medycznych, posługiwać się systemem przygotowania pacjenta do radioterapii | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U22 | umie samodzielnie sporządzić rozkład izodoz urządzeń terapeutycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U23 | umie ocenić narażenie personelu pracującego w otoczeniu źródeł promieniowania, potrafi ustalić parametry osłon i dopuszczalny czas przebywania człowieka w polu promieniowania | X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2P_K06 |
| K_U24 | umie tworzyć wybrane instrukcje i procedury z zakresu fizyki medycznej i ochrony radiologicznej pacjenta | X2P_U08 M2_U03 M2_U05 M2_U13 |

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| K_U25 | potrafi korzystać z literatury, zasobów Internetu oraz dokumentacji technicznej aparatury medycznej – w tym z dokumentacji w języku angielskim, zna podstawowe źródła informacji o bieżących problemach i osiągnięciach fizyki medycznej | X2P_U03 X2P_U07 X2P_K05 |
| K_U26 | ma świadomość ciągłego i szybkiego rozwoju fizyki medycznej, potrafi określić kierunek swoich zainteresowań i podjąć samodzielne kształcenie | X2P_U07 X2P_K05 |
| w zakresie matematyki i narzędzi informatyki | | |
| K_U27 | umie stosować poznane narzędzia matematyki do formułowania i rozwiązywania wybranych problemów z fizyki i jej zastosowań praktycznych | X2P_U02 X2P_W02 |
| K_U28 | umie samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę matematyczną i informatyczną korzystając z literatury i zasobów Internetu | X2P_U07 |
| K_U29 | umie ze zrozumieniem korzystać z komputerowych narzędzi do analizy danych eksperymentalnych i komputerowego sterowania pomiarem | X2P_W04 |
| K_U30 | umie ze zrozumieniem korzystać z komputerowych narzędzi przetwarzania i analizy sygnałów | X2P_W04 |
| ponadto | | |
| K_U31 | potrafi przygotować i zrealizować wystąpienie publiczne w języku polskim lub angielskim dotyczące bieżących problemów fizyki lub fizyki medycznej | X2P_U09 |
| K_U32 | umie posługiwać się językiem angielskim – zgodnie z wymaganiami poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | X2P_U10 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | |
| K_K01 | ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaniem zawodu, w tym, z racji nabytej wiedzy i kompetencji z zakresu fizyki medycznej, szczególnej odpowiedzialności wobec pacjentów i personelu służby zdrowia | X2P_K06 M2_K07 |
| K_K02 | rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu rzetelnej, opartej na dowodach, wiedzy z zakresu fizyki i jej zastosowań, w tym w szczególności zastosowań medycznych | X2P_K06 |
| K_K03 | potrafi działać w myśl zasad przedsiębiorczości | X2P_K07 |

Efekty kształcenia z obszaru nauk medycznych osiągnane w ramach studiów drugiego stopnia z fizyki, profil praktyczny:

| | |
|------------------------------|---|
| WIEDZA | |
| M2_W05 | zna zasady praktyki opartej na dowodach |
| M2_W07 | rozumie zasady funkcjonowania sprzętu i aparatury stosowanej w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów |
| M2_W11 | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej |
| UMIEJĘTNOŚCI | |
| M2_U02 | potrafi posługiwać się zaawansowanym technicznie sprzętem i aparaturą stosowanymi w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów |
| M2_U03 | potrafi prezentować i wyjaśniać problemy z zakresu ochrony zdrowia w sposób dostosowany do przygotowania osób i grup docelowych |
| M2_U05 | potrafi sformułować plan działań odpowiadających potrzebom pacjenta, klienta oraz grupy społecznej |
| M2_U07 | potrafi identyfikować błędy i zaniedbania w praktyce |
| M2_U13 | posiada umiejętność przygotowania pisemnego opracowania w zakresie dyscypliny naukowej, właściwej dla studiowanego kierunku studiów |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | |
| M2_K07 | potrafi dbać o bezpieczeństwo własne, otoczenia i współpracowników |

EFEKTY KSZTAŁCENIA
dla kierunku fizyka
studia pierwszego stopnia – profil praktyczny

Umiejscowienie kierunku w obszarze kształcenia

Kierunek studiów fizyka należy do obszaru kształcenia w zakresie nauk ścisłych opisanego w Krajowych Ramach Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 27 lipca 2005r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365, z późn. zm.). Kierunek należy do dziedziny nauk fizycznych z elementami zastosowań w obszarze nauk medycznych.

Objaśnienia oznaczeń:

K (przed podkreślnikiem) – efekty kształcenia dla kierunku

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) – kategoria kompetencji społecznych

X1P – efekty kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych dla studiów pierwszego stopnia

01, 02, 03 i kolejne – numer efektu kształcenia

| Symbol | OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>fizyka</i> absolwent: | Odniesienie do efektów kształcenia w obszarach kształcenia w zakresie nauk ścisłych |
|--|---|--|
| WIEDZA | | |
| w zakresie struktury fizyki i metodologii nauk fizycznych | | |
| K_W01 | rozumie fundamentalne znaczenie fizyki dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i cywilizacyjnego oraz jej znaczenie dla ochrony zdrowia | X1P_W01 |
| K_W02 | rozumie rolę modelu ilościowego obiektu fizycznego oraz zjawiska fizycznego w zakresie podstawowych działów fizyki | X1P_W03 |
| K_W03 | uzyskuje świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych oraz świadomość niepewności eksperymentalnych | X1P_W01 |
| K_W04 | rozumie strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej, uzyskuje świadomość powiązań poszczególnych dziedzin i teorii, zna przykłady błędnych hipotez fizycznych i błędnych teorii fizycznych | X1P_W01 |
| K_W05 | zna ograniczenia stosowalności wybranych teorii fizycznych, modeli obiektów fizycznych i opisu zjawisk fizycznych | X1P_W01 |
| w zakresie narzędzi matematyki | | |
| K_W06 | ma wiedzę z matematyki, w tym z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego, algebry oraz rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, niezbędną do opisu praw fizyki, modelowania i badania wybranych układów fizycznych oraz analizy danych eksperymentalnych | X1P_W02 |

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| K_W07 | rozumie formalną strukturę podstawowych teorii fizycznych, potrafi użyć odpowiednich narzędzi matematycznych do ilościowego opisu zjawisk z wybranych działów fizyki. | X1P_W02 X1P_W03 |
| w zakresie podstaw fizyki | | |
| K_W08 | ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu mechaniki klasycznej , praw mechaniki oraz teoretycznych modeli wybranych układów mechanicznych, rozumie fundamentalny charakter praw Newtona | X1P_W01 X1P_W03 |
| K_W09 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu mechaniki | X1P_W05 |
| K_W10 | zna i rozumie podstawowe pojęcia oraz wybrane zjawiska dotyczące elektryczności i magnetyzmu - rozumie treść równań Maxwella | X1P_W01 X1P_W03 |
| K_W11 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu elektryczności i magnetyzmu | X1P_W05 |
| K_W12 | ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, zjawisk i formalizmu termodynamiki , praw termodynamiki oraz teoretycznych modeli wybranych układów termodynamicznych, | X1P_W01 X1P_W03 |
| K_W13 | zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu termodynamiki | X1P_W05 |
| K_W14 | ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu optyki oraz fizyki elektromagnetycznych zjawisk falowych a także teoretycznych modeli wybranych układów optycznych i falowych, zna i rozumie granice ich stosowalności | X1P_W01 X1P_W03 |
| K_W15 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu optyki i fizyki elektromagnetycznych zjawisk falowych | X1P_W05 |
| K_W16 | ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki atomu, cząsteczki, fizyki ciała stałego, fizyki jądra atomowego, cząstek elementarnych i podstawowych oddziaływań w przyrodzie | X1P_W01 X1P_W03 |
| K_W17 | zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki mikroświata | X1P_W05 |
| K_W18 | ma podstawową wiedzę z zakresu astronomii i zna zasady wykonywania obserwacji astronomicznych | X1P_W01 X1P_W03 |
| w zakresie elementów fizyki teoretycznej | | |
| K_W19 | ma podstawową wiedzę z zakresu teorii promieniowania elektromagnetycznego , zna teoretyczne podejście do wybranych zagadnień z zakresu teorii promieniowania oraz wybrane narzędzia matematyczne do ich analizy | X1P_W01 X1P_W02 X1P_W03 |
| K_W20 | ma wiedzę z zakresu podstaw mechaniki kwantowej , formalizmu i probabilistycznej interpretacji teorii, zna teoretyczny opis oraz narzędzia matematyczne do analizy wybranych układów kwantowych | X1P_W01 X1P_W02 X1P_W03 |
| w zakresie zastosowań fizyki w medycynie | | |
| K_W21 | ma podstawową wiedzę w zakresie biologii, chemii, biofizyki i medycyny niezbędną do rozumienia zastosowań fizyki w medycynie | X1P_W01 X1P_W05 |
| K_W22 | ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych zastosowań fizyki w medycynie | X1P_W01 |
| K_W23 | zna budowę i zasady działania wybranych urządzeń diagnostyki i terapii medycznej | X1P_W05 |