



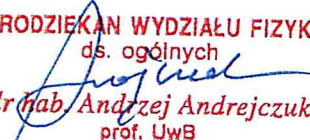
**Uchwała nr 150 Rady Wydziału Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku  
z dnia 12 grudnia 2016 r.**

**w sprawie zmian efektów kształcenia dla kierunku studiów fizyka  
na poziomie studiów I i II stopnia o profilu ogólnoakademickim i o profilu praktycznym,  
oraz w sprawie zmiany profilu kształcenia na niektórych specjalnościach na kierunku fizyka**

1. Rada Wydziału Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku proponuje nowy katalog efektów kształcenia dla kierunku fizyka, studia I i II stopnia o **profilu ogólnoakademickim**, dla aktualnie realizowanych cykli kształcenia oraz cykli rozpoczynających się od roku akademickiego 2017/18 (opisy efektów kształcenia stanowią Załączniki nr 1 i 2 do niniejszej uchwały). **Wszystkie efekty kształcenia, które przewidywał dotychczasowy profil praktyczny, zostały uwzględnione w efektach kształcenia dla profilu ogólnoakademickiego** przedstawionych w załącznikach do niniejszej uchwały. Rada Wydziału Fizyki zwraca się do Senatu Uniwersytetu w Białymstoku o zatwierdzenie tych zmian.
2. Rada Wydziału Fizyki zwraca się do Senatu Uniwersytetu w Białymstoku o uchylenie efektów kształcenia dla kierunku fizyka, studia I i II stopnia o **profilu praktycznym**.
3. Rada Wydziału Fizyki zwraca się do Senatu Uniwersytetu w Białymstoku o zgodę na to, by kształcenie rozpoczęte na specjalności *fizyka medyczna* na kierunku fizyka, studia I i II stopnia, zgodnie z efektami kształcenia określonymi dla profilu praktycznego i kontynuowane w chwili obecnej, było realizowane od semestru letniego roku akademickiego 2016/17 oraz w kolejnych cyklach kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2017/18 zgodnie z załączonymi efektami kształcenia dla profilu ogólnoakademickiego.
4. Rada Wydziału Fizyki zwraca się do Senatu Uniwersytetu w Białymstoku o zgodę na to, by kształcenie na specjalności *inżynieria nowoczesnych materiałów* na kierunku fizyka, studia I stopnia, było realizowane w cyklach kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2017/18 zgodnie z załączonymi efektami kształcenia dla profilu ogólnoakademickiego.
5. Rada Wydziału Fizyki **nie dokonuje żadnych zmian w programach i planach studiów** specjalności, które były do tej pory prowadzone jako specjalności o profilu praktycznym.

Załączniki

1. Opis efektów kształcenia dla kierunku fizyka, studia I stopnia, profil ogólnoakademicki.
2. Opis efektów kształcenia dla kierunku fizyka, studia II stopnia, profil ogólnoakademicki.

PRODZIEKAN WYDZIAŁU FIZYKI  
ds. ogólnych  
  
dr hab. Andrzej Andrejczuk  
prof. UwB





**Wydział Fizyki  
Uniwersytet w Białymstoku**

ul. K. Ciołkowskiego 1L, 15 - 245 Białystok  
tel. (+48 85) 745 72 22 fax (+ 48 85) 745 72 23

Załącznik Nr 1 do Uchwały nr ??? Rady Wydziału Fizyki z dnia 12.12.2016 r.

**EFEKTY KSZTAŁCENIA  
dla kierunku fizyka  
studia pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki**

**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 2005 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365, z późn. zm.).

Kierunek należy do dziedziny nauk fizycznych. Niektóre prowadzone w ramach kierunku specjalności obejmują elementy zastosowań w odpowiednich gałęziach usług lub produkcji przemysłowej. W zakresie należącym do obszaru technicznych zastosowań fizyki kształcenie prowadzone jest we współpracy z personelem podmiotów gospodarczych na podstawie porozumień zawartych z Uniwersytetem w Białymstoku.

**Objaśnienia oznaczeń:**

**K\_** – efekty kształcenia dla kierunku,

**\_W** – kategoria wiedzy,

**\_U** – kategoria umiejętności,

**\_K** – kategoria kompetencji społecznych,

**X1(2)A\_N** – efekty kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych dla studiów pierwszego stopnia (drugiego stopnia),

**N = 01, 02, 03, ....** – numer efektu kształcenia.

Symbol	<b>OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> <b>Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku</b> <b>FIZYKA</b> <b>absolwent:</b>	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	X1A_W01
K_W02	rozumie rolę modelu ilościowego i abstrakcyjnego opisu obiektu fizycznego oraz zjawiska fizycznego w zakresie podstawowych działów fizyki	X1A_W03
K_W03	uzyskuje świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych oraz świadomość niepewności eksperymentalnych	X1A_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	X1A_W01
K_W05	zna ograniczenia stosowalności wybranych teorii fizycznych, modeli obiektów fizycznych i opisu zjawisk fizycznych	X1A_W01
<b>w zakresie narzędzi matematyki</b>		
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	X1A_W02
K_W07	rozumie formalną strukturę podstawowych teorii fizycznych, potrafi użyć odpowiednich narzędzi matematycznych do ilościowego opisu zjawisk z wybranych działów fizyki.	X1A_W02 X1A_W03
<b>w zakresie podstaw fizyki</b>		
K_W08	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu <b>mechaniki klasycznej</b> , praw mechaniki oraz teoretycznych modeli wybranych układów mechanicznych, rozumie fundamentalny charakter praw Newtona	X1A_W01 X1A_W03
K_W09	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu mechaniki	X1A_W05
K_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia oraz wybrane zjawiska dotyczące <b>elektryczności i magnetyzmu</b> - rozumie treść równań Maxwella	X1A_W01 X1A_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	X1A_W05
K_W12	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, zjawisk i formalizmu <b>termodynamiki</b> , praw termodynamiki oraz teoretycznych modeli wybranych układów termodynamicznych,	X1A_W01 X1A_W03
K_W13	zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu termodynamiki	X1A_W05
K_W14	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu <b>optyki oraz fizyki elektromagnetycznych zjawisk falowych</b> a także teoretycznych modeli wybranych układów optycznych i falowych, zna i rozumie granice ich stosowalności	X1A_W01 X1A_W03
K_W32	ma podstawową wiedzę z zakresu <b>teorii promieniowania elektromagnetycznego</b> , zna teoretyczne podejście do wybranych zagadnień z zakresu teorii promieniowania oraz wybrane narzędzia matematyczne do ich analizy w zakresie przewidzianym programem wybranej specjalności	X1A_W01 X1A_W02 X1A_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	X1A_W05
K_W16	ma podstawową wiedzę w zakresie <b>fizyki atomu, cząsteczki, fizyki ciała stałego, fizyki jądra atomowego, cząstek elementarnych i podstawowych oddziaływań w przyrodzie</b>	X1A_W01 X1A_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	X1A_W05
K_W18	ma podstawową wiedzę z zakresu <b>astronomii</b> i zna zasady wykonywania obserwacji astronomicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01
K_W19	rozumie strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej, uzyskuje świadomość powiązań poszczególnych dziedzin fizyki i teorii fizycznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01
<b>w zakresie elementów fizyki teoretycznej</b>		
K_W20	ma podstawową wiedzę z zakresu <b>mechaniki teoretycznej</b> , zna teoretyczne podejście do wybranych problemów mechaniki i rozumie rolę teoretycznego sformułowania mechaniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W02 X1A_W03

K_W21	ma podstawową wiedzę z zakresu <b>elektrodynamiki klasycznej</b> , zna teoretyczne podejście do wybranych zagadnień z zakresu elektrodynamiki oraz wybrane narzędzia matematyczne do ich analizy, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W02 X1A_W03
K_W22	ma wiedzę z zakresu podstaw <b>mechaniki kwantowej</b> , formalizmu i probabilistycznej interpretacji teorii, zna teoretyczny opis oraz narzędzia matematyczne do analizy wybranych układów kwantowych, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W02 X1A_W03
<b>w zakresie narzędzi informatyki</b>		
K_W23	zna zasady użytkowania systemów operacyjnych oraz pakiet wybranych specjalistycznych programów aplikacyjnych – w tym środowisko do analizy danych i obliczeń symbolicznych	X1A_W04
K_W24	ma podstawową wiedzę z zakresu algorytmiki i struktur danych	X1A_W04 X1A_W02
K_W25	zna podstawy programowania w wybranym języku wyższego poziomu	X1A_W04
K_W26	zna podstawy metod numerycznych stosowanych do zagadnień fizyki oraz problemów techniki	X1A_W04
<b>w zakresie zastosowań fizyki</b>		
K_W27	zna budowę i rozumie fizyczne podstawy działania wybranych podzespołów elektroniki analogowej i cyfrowej, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W05
K_W28	zna budowę wybranych elektronicznych przyrządów pomiarowych i rozumie zasady ich działania, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W05
K_W33	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki i dyscyplin pokrewnych niezbędną do zastosowań objętych programem wybranej specjalności	X1A_W01 X1A_W05
K_W34	zna budowę i zasady działania wybranych urządzeń pomiarowych i aparatury diagnostycznej właściwych dla wybranej specjalności w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W05
K_W35	zna podstawowe zasady metrologii i jej zastosowania w zakresie przewidzianym programem wybranej specjalności	X1A_W04 X1A_W05
K_W36	ma wiedzę umożliwiającą modelowanie i symulacje wybranych zjawisk fizycznych oraz właściwości fizycznych ciał w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W04 X1A_W05
K_W37	zna zasady nadzoru nad współczesną aparaturą wykorzystywaną w laboratoriach badawczych oraz związanych z wybranymi zastosowaniami fizyki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W05
<b>ponadto</b>		
K_W38	zna zasady ochrony wybranych urządzeń przed niepożądanym oddziaływaniem środowiska i zasady ochrony środowiska przed oddziaływaniem urządzeń, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W05 X1A_W06
K_W29	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach fizycznych właściwych dla wybranej specjalności	X1A_W06
K_W30	zna etyczne i prawne aspekty działalności naukowo-dydaktycznej oraz praktycznego wykorzystania osiągnięć badawczych, w tym zarys prawa patentowego, w zakresie przewidzianym w programie specjalności	X1A_W07 X1A_W08
K_W39	ma podstawowa wiedzę z zakresu etycznych i prawnych uwarunkowań związanych z praktycznymi zastosowaniami fizyki w produkcji przemysłowej, w tym zasady poufności i ochrony przed konkurencją, w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_W01 X1A_W05
K_W31	zna ogólne zasady komercjalizacji wyników badań oraz zasady przedsiębiorczości indywidualnej	X1A_W09

## UMIĘJĘTNOŚCI

**w zakresie struktury fizyki i metodologii nauk fizycznych**

K_U01	umie w sposób popularny przytoczyć podstawowe fakty z poznanych działów fizyki, zarysować strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej oraz przedstawić wpływ wybranych odkryć w dziedzinie fizyki na rozwój technologii, gospodarki i rozwój cywilizacyjny	X1A_U06 X1A_U09
K_U02	umie przygotować opracowanie, w tym także adresowane do masowego odbiorcy, dotyczące badań w zakresie poznanych działów fizyki, wykorzystując uzyskaną wiedzę oraz literaturę i zasoby Internetu	X1A_U05 X1A_U06 X1A_U08
<b>w zakresie narzędzi matematyki</b>		
K_U03	umie stosować poznane narzędzia matematyki do formułowania i rozwiązywania wybranych problemów z zakresu fizyki teoretycznej i doświadczalnej w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02
K_U04	umie samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę matematyczną	X1A_U07
K_U05	umie korzystać z komputerowych narzędzi do obliczeń symbolicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U04

<b>w zakresie podstaw fizyki</b>		
K_U06	umie analizować problemy z zakresu mechaniki, znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	X1A_U01 X1A_U02
K_U07	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu mechaniki, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	X1A_U07
K_U08	umie analizować problemy z zakresu elektryczności i magnetyzmu, znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	X1A_U01 X1A_U02
K_U09	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu elektryczności i magnetyzmu, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	X1A_U03
K_U10	umie analizować problemy z zakresu termodynamiki, znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	X1A_U01 X1A_U02
K_U11	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu termodynamiki, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	X1A_U03
K_U12	umie analizować problemy z zakresu optyki i fizyki zjawisk falowych, znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	X1A_U01 X1A_U02
K_U13	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu optyki i fizyki zjawisk falowych, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	X1A_U03
K_U14	umie analizować proste problemy dotyczące mikroskopowej budowy materii, znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	X1A_U01 X1A_U02
K_U15	umie wykonywać wybrane doświadczenia z zakresu fizyki mikroświata, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	X1A_U03
K_U16	umie ze zrozumieniem przedstawić podstawowe problemy z zakresu astronomii i astrofizyki, wykonać podstawowe obserwacje astronomiczne i zinterpretować ich wyniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02
K_U17	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do problemów z podstaw fizyki	X1A_U07
<b>w zakresie elementów fizyki teoretycznej</b>		
K_U18	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień mechaniki oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych układów mechanicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02
K_U19	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień elektrodynamiki klasycznej oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych zjawisk z zakresu elektrodynamiki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02

K_U20	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień mechaniki kwantowej oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych układów kwantowych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02
K_U21	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do problemów fizyki teoretycznej w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U07
<b>w zakresie narzędzi informatyki</b>		
K_U22	umie pracować w środowisku różnych systemów operacyjnych oraz korzystać z wybranych programów aplikacyjnych	X1A_U04
K_U23	umie napisać prosty program komputerowy w wybranym języku programowania, skompilować go i uruchomić	X1A_U04
K_U24	umie wykorzystywać narzędzia komputerowe do rozwiązywania problemów matematyki i fizyki, w tym środowiska informatyczne do analizy danych, obliczeń numerycznych i symbolicznych	X1A_U04
K_U25	umie wyszukiwać i wykorzystywać specjalistyczne oprogramowanie komputerowe w zasobach Internetu z poszanowaniem własności intelektualnej oraz zasad użytkowania	X1A_U07 X1A_K04

<b>w zakresie zastosowań fizyki</b>		
K_U26	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu elektroniki, krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U03
K_U27	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do zagadnień elektroniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U07
K_U30	umie analizować wybrane problemy z zakresu wybranych zastosowań fizyki w oparciu o wiedzę z fizyki i dyscyplin pokrewnych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U02
K_U31	potrafi porozumiewać się i współpracować z personelem podmiotu gospodarczego współpracującego w kształceniu w zakresie wybranych zagadnień dotyczących jego działalności w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U06 X1A_K02 X1A_K03
K_U32	umie podać zasady działania i zidentyfikować oraz ocenić zagrożenia związane z wykorzystaniem wybranych urządzeń laboratoryjnych oraz diagnostycznych w zakresie przewidzianym programie specjalności	X1A_U01 X1A_W06
K_U33	potrafi zidentyfikować i wyeliminować zdarzenia potencjalnie niebezpieczne dla urządzeń laboratoryjnych i diagnostycznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U03
K_U34	potrafi zaplanować oraz wykonać podstawowe pomiary wielkości charakterystycznych dla wybranych zjawisk oraz własności fizycznych wybranych ciał w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U03
K_U35	potrafi optymalnie dobrać zestaw przyrządów do zadania pomiarowego w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U03
K_U36	umie zidentyfikować i przeanalizować zagrożenia środowiska dla wybranych urządzeń oraz odpowiednie zagrożenia dla środowiska w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U01 X1A_U03
K_U37	umie przeanalizować wybrany problem z zakresu zastosowań fizyki w oparciu o zasoby literatury i Internetu oraz przedstawić propozycje jego rozwiązania w formie zwięzłego opracowania w zakresie przewidzianym programem specjalności	X1A_U05 X1A_U07
<b>ponadto</b>		
K_U28	zna język angielski na poziomie średniozaawansowanym (B2)	X1A_U10
K_U29	umie korzystać ze źródeł wiedzy w języku angielskim w zakresie nauk fizycznych i ich zastosowań	X1A_U10

## KOMPETENCJE SPOŁECZNE

K_K01	zna ograniczenia swojej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	X1A_K01 X1A_K05
K_K02	potrafi pracować w zespole przyjmując w nim różne role, w tym w szczególności rolę kierowniczą, potrafi przyjąć odpowiedzialność za realizowane zadanie zespołowe	X1A_K02 X1A_K03
K_K03	rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	X1A_K04 X1A_W07 X1A_W08
K_K04	rozumie potrzebę dzielenia się wiedzą, w tym potrzebę popularnego przedstawiania osiągnięć fizyki	X1A_K05
K_K05	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i zasobach Internetu, także w językach obcych	X1A_K01
K_K06	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień fizyki i jej zastosowań, rozumie społeczne aspekty zastosowań fizyki oraz związaną z tym odpowiedzialność	X1A_K06
K_K07	potrafi działać w myśl zasad przedsiębiorczości	X1A_K07

PRODZIEKAN WYDZIAŁU FIZYKI  
ds. ogólnych  
*Andrzej Andrejczuk*  
dr hab. Andrzej Andrejczuk  
prof. UWB





**Wydział Fizyki  
Uniwersytet w Białymstoku**

ul. K. Ciołkowskiego 1L, 15-245 Białystok  
tel. (+48 85) 745 72 22 fax (+ 48 85) 745 72 23

Załącznik Nr 2 do Uchwały nr 150 Rady Wydziału Fizyki z dnia 12.12.2016 r.

**EFEKTY KSZTAŁCENIA  
dla kierunku fizyka  
studia drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki**

**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.

W ramach specjalności *fizyka medyczna* program kształcenia przewiduje również osiągnięcie wybranych efektów kształcenia z obszaru nauk medycznych. W zakresie należącym do zastosowań fizyki w medycynie kształcenie 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 identycznych z tymi dla studiów pierwszego stopnia, została osiągnięta na wcześniejszym etapie edukacji.

**Objaśnienia oznaczeń:**

**K<sub>1</sub>** – efekt kształcenia dla kierunku,

**W** – kategoria wiedzy,

**U** – kategoria umiejętności,

**K** – kategoria kompetencji społecznych,

**X2A** – 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	<b>OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> <b>Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku</b> <b><i>fizyka</i> absolwent:</b>	Odniesienie do efektów kształcenia w obszarach kształcenia w zakresie nauk ścisłych i medycznych
--------	--	--

## WIEDZA

<b>w zakresie metodologii nauk fizycznych i zastosowań fizyki</b>		
K_W01	rozumie fundamentalne znaczenie fizyki dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i cywilizacyjnego oraz, o ile specjalność to przewiduje, jej znaczenie dla ochrony zdrowia	X2A_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, o ile specjalność to przewiduje, zastosowań medycznych	X2A_W01
K_W03	ma pogłębioną świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych, świadomość niepewności eksperymentalnych oraz świadomość szczególnej odpowiedzialności za wyniki prowadzonych badań, w tym, o ile specjalność to przewiduje, w odniesieniu do zastosowań medycznych	X2A_W03 M2_W05 M2_W07
K_W04	zna ograniczenia stosowalności wybranych koncepcji teoretycznych oraz procedur eksperymentalnych, w tym, o ile specjalność to przewiduje, procedur pomiarowych stosowanych w fizyce medycznej	X2A_W01 X2A_U04 M2_U07
K_W16	rozumie związek badań podstawowych w zakresie fizyki z zastosowaniami w praktyce, w tym, o ile specjalność to przewiduje, z zastosowaniami w praktyce medycznej	X2A_W01 M2_W07

<b>w zakresie fizyki</b>		
K_W05	ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki fazy skondensowanej, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne, modele matematyczne wybranych zjawisk oraz zna zastosowania praktyczne, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03
K_W06	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji wybranych koncepcji z zakresu fizyki fazy skondensowanej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05
K_W07	zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki ciała stałego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W03
K_W08	zna metody i narzędzia komputerowego wspomaganie eksperymentu fizycznego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W03 X2A_W05
K_W09	ma poszerzoną wiedzę z zakresu wybranych działów fizyki teoretycznej, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne oraz modele matematyczne wybranych układów i zjawisk, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W02 X2A_W03 X2A_W04
K_W10	ma wiedzę o kierunkach badań, problemach fizyki współczesnej i najnowszych odkryciach z zakresu fizyki, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W06
K_W17	ma poszerzoną wiedzę z zakresu fizyki jądrowej zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne, modele matematyczne wybranych zjawisk oraz zna zastosowania praktyczne, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03
K_W18	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji koncepcji z zakresu fizyki jądrowej, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki jądrowej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05
K_W19	ma poszerzoną wiedzę w zakresie zjawisk rezonansu magnetycznego, w tym magnetycznego rezonansu jądrowego, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne oraz zna zastosowania praktyczne, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03
K_W20	rozumie podstawowe metody obrazowania z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej wykorzystującej zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05
K_W21	ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki wiązek promieniowania jonizującego, zna i rozumie podstawowe koncepcje teoretyczne oraz zastosowania praktyczne, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03
K_W22	zna szczegółową budowę oraz zasady działania wybranych urządzeń wytwarzających wiązki promieniowania jonizującego oraz aparatury pomiarowej wykorzystującej	X2A_W05 X2A_W06

	promieniowanie jonizujące i urządzeń do detekcji i pomiarów promieniowania, o ile specjalność to przewiduje	
<b>w zakresie zastosowań fizyki w medycynie</b>		
K_W23	zna budowę oraz zasady działania współczesnych diagnostycznych urządzeń medycznych wykorzystujących promieniowanie jonizującego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W04 X2A_W06 M2_W07
K_W24	ma wiedzę z zakresu oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, ze szczególnym uwzględnieniem tkanki ludzkiej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05 M2_W07
K_W25	zna budowę i zasady działania medycznych urządzeń terapeutycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05 X2A_W06 M2_W07
K_W26	zna zasady i procedury określania i weryfikacji dawki promieniowania jonizującego w planach leczenia, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W05 X2A_W06 M2_W07
K_W27	zna fizyczne i matematyczne podstawy współczesnych metod obrazowania medycznego, w tym tomografii rentgenowskiej i komputerowej oraz obrazowania z wykorzystaniem metod niejonizujących, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W04 X2A_W05 M2_W07
K_W28	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach fizycznych oraz w środowiskach diagnostycznych i terapeutycznych zastosowań medycznych, ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów wykorzystujących promieniowanie jonizujące, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W07

<b>w zakresie matematyki i narzędzi informatyki</b>		
K_W11	ma pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie matematycznych metod fizyki oraz, o ile specjalność to przewiduje, z zakresu analizy transformat i analizy danych ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w fizyce medycznej	X2A_W02 X2A_W04 X2A_W05 M2_W07
K_W12	zna profesjonalne, komputerowe narzędzia obliczeniowe, w tym narzędzia do obliczeń symbolicznych, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W02 X2A_W04
K_W29	zna narzędzia matematyczne do analizy danych eksperymentalnych, analizy sygnałów i obrazów, w tym medycznych obrazów diagnostycznych, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W02 X2A_W03 X2A_W04 M2_W07
K_W30	zna sposoby tworzenia obrazu, w tym obrazu cyfrowego, zna metody przetwarzania i poprawy jakości obrazów i sygnałów, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W03 X2A_W04
K_W31	zna techniki analizy obrazów, optymalizacji oraz odzyskiwania informacji ilościowej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W03 X2A_W04
K_W32	zna metody otrzymywania obrazów i sygnałów diagnostycznych do zastosowań medycznych, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W03 X2A_W04 M2_W07

<b>ponadto</b>		
K_W13	zna etyczne i prawne aspekty działalności naukowo-dydaktycznej oraz praktycznego wykorzystania osiągnięć badawczych	X2A_W08
K_W14	zna zasady oraz narzędzia ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej	X2A_W09 M2_W11
K_W15	zna ogólne zasady komercjalizacji wyników badań oraz zasady przedsiębiorczości indywidualnej	X2A_W10

## 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, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U04 X2A_U06 M2_U13
K_U02	umie przygotować rozprawę o charakterze naukowym dotyczącą samodzielnie przeprowadzonych badań doświadczalnych lub/i teoretycznych z wykorzystaniem źródeł fachowej literatury	X2A_U05 X2A_K05

w zakresie fizyki		
K_U03	umie zaplanować i wykonać doświadczenia z zakresu badań strukturalnych, w tym eksperymenty z wykorzystaniem promieniowania, krytycznie przeanalizować ich wyniki oraz przedstawić je w postaci zwięzłego opracowania w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_U02 X2A_U05 X2A_U08
K_U04	umie zaplanować i przeprowadzić eksperymenty przy wykorzystaniu technik magnetycznej spektroskopii rezonansowej, krytycznie przeanalizować ich wyniki oraz przedstawić je w postaci zwięzłego opracowania w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_U02 X2A_U05 X2A_U08
K_U05	umie zinterpretować wyniki eksperymentów w oparciu o wiedzę teoretyczną w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_U02
K_U06	umie, ze zrozumieniem zasad działania, posługiwać się złożoną aparaturą badawczą oraz kierować zespołem eksperymentalnym w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_U02 X2A_W05 X2A_K02
K_U07	umie ocenić narażenie związane z pracą w laboratorium, w tym z wykorzystaniem promieniowania, oraz stosuje odpowiednie zasady bezpieczeństwa w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_W07
K_U08	umie ze zrozumieniem przedstawić podstawowe koncepcje teoretyczne wybranych obszarów fizyki oraz powiązać je z eksperymentem w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_W03
K_U09	umie ze zrozumieniem stosować metody fizyki teoretycznej do ilościowej i jakościowej analizy wybranych układów i zjawisk fizycznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U01 X2A_U02 X2A_W03 X2A_W04
K_U10	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z fachowej literatury i zasobów Internetu - w tym źródeł w języku angielskim w odniesieniu do studiowanych problemów fizyki	X2A_U03 X2A_K05
K_U11	umie określić kierunek uczenia się i zrealizować wybrany program kształcenia w ramach studiów z fizyki w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U07
K_U12	umie zastosować wiedzę z zakresu fizyki do wybranych problemów spoza dyscypliny w zakresie przewidzianym programem specjalności	X2A_U04
K_U20	umie zidentyfikować typ ciała stałego na podstawie eksperymentu z wykorzystaniem rozpraszania promieniowania, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U01 X2P_U02
K_U21	umie zaplanować i wykonać eksperyment z wykorzystaniem promieniowania, krytycznie zinterpretować jego wyniki oraz przedstawić je w postaci zwięzłego opracowania, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U01 X2P_U02 X2A_U05
K_U22	umie wyjaśnić makroskopowe własności materii skondensowanej w oparciu o teorię mikroskopową, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_W01
K_U23	umie zidentyfikować rodzaj promieniowania oraz określić jego intensywność, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02

K_U24	umie wykonywać obliczenia związane z rozpadem promieniotwórczym oraz umie obliczyć dawkę promieniowania pochłoniętego przez materię, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02 X2A_W01 X2A_W04
K_U25	umie posługiwać się detektorami i dozymetrami stosowanymi w praktyce laboratoryjnej oraz medycznej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02 M2_U02
K_U26	umie obliczyć parametry wiązki promieniowania jonizującego na podstawie parametrów źródła, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03 X2A_W04
K_U27	potrafi przewidzieć zasięg wiązki promieniowania jonizującego w materii, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03 X2A_W04
K_U28	potrafi określić rozkład dawki promieniowania w materii zdeponowanego przez wiązkę promieniowania jonizującego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W01 X2A_W03 X2A_W04
K_U29	umie wykonywać badania fizykochemiczne przy zastosowaniu aparatury wykorzystującej zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02 X2A_U04
K_U30	umie dobrać metodę obrazowania z wykorzystaniem magnetycznego rezonansu jądrowego do problemu eksperymentalnego lub praktycznego, w szczególności związanego z diagnostyką medyczną, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02 M2_U02 M2_W07
K_U31	umie ocenić narażenie związane z pracą w laboratorium z wykorzystaniem promieniowania jonizującego oraz stosuje odpowiednie zasady bezpieczeństwa, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W07
<b>w zakresie zastosowań fizyki w medycynie</b>		
K_U32	umie komunikować się z personelem medycznym w zakresie problemów dotyczących fizyki medycznej, o ile specjalność to przewiduje	M2_U03 M2_W05
K_U33	umie wyliczyć parametry wiązki terapeutycznej oraz ustalić czas ekspozycji pacjenta przy zadanych parametrach wiązki, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 X2A_K06 M2_U02 M2_U03
K_U34	umie wyliczyć aktywność oraz ilość izotopu podawanego pacjentowi w ramach procedur medycyny nuklearnej, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2A_K06
K_U35	umie korzystać z systemu weryfikacji zarządzania radioterapią, zna zasady konstrukcji planu leczenia, umie ocenić parametry planu leczenia, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2A_K06
K_U36	umie, ze zrozumieniem aspektów fizycznych i medycznych, posługiwać się systemem przygotowania pacjenta do radioterapii, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2A_K06
K_U37	umie samodzielnie sporządzić rozkład izodoz urządzeń terapeutycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2A_K06
K_U38	umie ocenić narażenie personelu pracującego w otoczeniu źródeł promieniowania, potrafi ustalić parametry osłon i dopuszczalny czas przebywania człowieka w polu promieniowania, o ile specjalność to przewiduje	X2P_U04 M2_U02 M2_U03 X2A_K06
K_U39	umie tworzyć wybrane instrukcje i procedury z zakresu fizyki medycznej i ochrony radiologicznej pacjenta, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U08 M2_U03 M2_U05

		M2_U13
K_U40	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, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U03 X2A_U07 X2A_K05 M2_W07
K_U41	ma świadomość ciągłego i szybkiego rozwoju fizyki medycznej, potrafi określić kierunek swoich zainteresowań i podjąć samodzielne kształcenie, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U07 X2A_K05 M2_K01

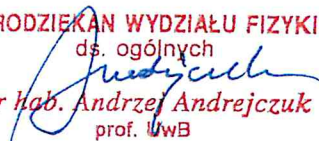
<b>w zakresie matematyki i narzędzi informatyki</b>		
K_U13	umie stosować poznane narzędzia matematyki do formułowania i rozwiązywania wybranych problemów z fizyki i jej zastosowań praktycznych, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U01 X2A_U02 X2A_W02 X2A_W04
K_U14	umie stosować poznane narzędzia informatyki, w tym narzędzia do obliczeń symbolicznych, do analizy problemów teoretycznych, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W04
K_U15	umie ze zrozumieniem korzystać z komputerowych narzędzi do analizy danych eksperymentalnych i komputerowego sterowania pomiarem	X2A_U01 X2A_W03 X2A_W04
K_U16	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z fachowej literatury i zasobów Internetu - w tym źródeł w języku angielskim – w odniesieniu do wybranych problemów matematyki i informatyki	X2A_U03
K_U17	umie, z poszanowaniem praw własności intelektualnej, korzystać z narzędzi komputerowych dostępnych w zasobach Internetu	X2A_U03 X2A_W09
K_U42	umie samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę matematyczną i informatyczną korzystając z literatury i zasobów Internet, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U07
K_U43	umie ze zrozumieniem korzystać z komputerowych narzędzi przetwarzania i analizy sygnałów, o ile specjalność to przewiduje	X2A_W04

<b>ponadto</b>		
K_U18	potrafi przygotować i zrealizować wystąpienie publiczne w języku polskim lub angielskim dotyczące bieżących problemów fizyki lub fizyki medycznej, o ile specjalność to przewiduje	X2A_U09
K_U19	umie posługiwać się językiem angielskim – zgodnie z wymaganiami poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	X2A_U10

### **KOMPETENCJE SPOŁECZNE**

K_K01	ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaniem zawodu, szczególnej odpowiedzialności za rzetelne prowadzenie prac badawczych i prezentacji ich wyników oraz, o ile specjalność to przewiduje, ma świadomość szczególnej odpowiedzialności wobec pacjentów i personelu służby zdrowia z racji nabytej wiedzy i kompetencji z zakresu fizyki medycznej	X2A_K06 M2_K07
K_K02	rozumie potrzebę stałego pogłębiania swojej wiedzy oraz potrzebę przekazywania społeczeństwu rzetelnej, opartej na dowodach, wiedzy z zakresu fizyki i jej zastosowań, w tym, o ile specjalność to przewiduje, zastosowań medycznych	X2A_K05 X2A_K06 M2_K01
K_K03	potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	X2A_K01

K_K04	potrafi działać w myśl zasad przedsiębiorczości	X2A_K07
-------	---	---------

PRODZIEKAN WYDZIAŁU FIZYKI  
ds. ogólnych  
  
dr hab. Andrzej Andrejczuk  
prof. UWB

