

DOSTOSOWANIE PROGRAMÓW STUDIÓW DO OBECNIE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ Kierunek studiów FIZYKA TECHNICZNA – II Stopień kształcenia

I. Ogólna charakterystyka studiów.

1. **Nazwa kierunku studiów:**
FIZYKA TECHNICZNA
2. **Poziom studiów:**
STUDIA DRUGIEGO STOPNIA
3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**
SIÓDMY
4. **Forma studiów:**
STUDIA STACJONARNE
5. **Profil studiów:**
OGÓLNOAKADEMICKI
6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**
MAGISTER INŻYNIER
7. **Dziedzina nauki/sztuki:**
DZIEDZINA NAUK INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH / DZIEDZINA NAUK ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH
8. **Dyscyplina naukowa/artystyczna:**
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA / NAUKI FIZYCZNE (56% / 44%)
Dyscyplina wiodąca: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
9. **Klasyfikacja ISCED:**

0719

Wpisać na podstawie Klasyfikacji kierunków kształcenia – ISCED.
10. **Liczba semestrów:**
TRZY
11. **Liczba punktów ECTS:**

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS
Liczba punktów ECTS wymaganą do ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów	90
Łączną liczbą punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	45
Liczba punktów ECTS z podziałem na dyscypliny	51/39

Przypisanie modułów zajęć na studiach II stopnia, kierunku Fizyka Techniczna do odpowiednich dyscyplin i odpowiadające im punkty ECTS (51 ECTS – 56% inżynieria materiałowa, 39 ECTS – 44% nauki fizyczne)

Moduł zajęć		Ogółem ECTS	Inż. Mater.	Nauki fizyczne
Semestr 1				
Zaawansowane lab. specjalistyczne	6	-	6	
Fizyka współczesna	3	-	3	
Techniki wysokich częstotliwości	3	-	3	
Optoelektronika	2	-	2	
Nanoelektronika kwantowa	2	-	2	
Fizyka metali i półprzewodników	3	-	3	
Fizyka dielektryków	2	-	2	
Budowa aparatury pomiarowej	2	-	2	
Metody numeryczne w fizyce i technice	2	-	2	
Praktyka specjalistyczna	2	2	-	
Przedsiębiorczość	3	-	3	
	30	2	28	
Semestr 2				
Laboratorium specjalistyczne	9	9	-	
Przedmiot obieralny I - Modelowanie i eksperyment komp. W nauce o materiałach w nanoskali - Efekt tunelowy i jego zastosowanie - Metamateriały - Materiały fotoniczne	2	-	2	
Materiały wielofunkcyjne	2	2	-	
Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej	3	-	3	
Nanotechnologia i nanoinżynieria	6	6	-	
Aspekty fizyczne, ekologiczne i ekonomiczne odnawialnych źródeł energii	2	-	2	
Seminarium specjalistyczne przeddyplomowe	3	3	-	
Język obcy specjalistyczny	3	3	-	
Wychowanie fizyczne	-	-	-	
	30	23	7	
Semestr 3				
Przedmiot obieralny II - Fotonika - Nowe materiały dla optoelektroniki	4	-	4	
Seminarium dyplomowe	6	6	-	
Praca dyplomowa magisterska	20	20	-	
	30	26	4	
	RAZEM ECTS	90	51	39
	RAZEM % ECTS	100	56	44

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1125 h (włączając konsultacje, zaliczenia i egzaminy)

13. Efekty uczenia się:

Efekty uczenia się dla kierunku Fizyka Techniczna są zgodne z efektami uczenia się dla profilu ogólnoakademickiego w obszarze kształcenia w zakresie dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych (56% punktów ECTS – dyscyplina inżynieria materiałowa) i nauk ścisłych i przyrodniczych (44% punktów ECTS) – dyscyplina nauki fizyczne. Prawo o szkolnictwie wyższym (tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 1842 z późn. zm.) oraz rozporządzenia ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie warunków prowadzenia studiów (Dz. U. z 2016 r.,

poz. 1596 z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa wyższego z dnia 28 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz.U. z 2018 r., poz. 1861).

Efekty uczenia się i programy realizują w pełni Kwalifikacje określone w Polskiej Ramie Kwalifikacji, zgodnie z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 28 listopada 2018 r., w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Kierunek Fizyka Techniczna (II stopień kształcenia) jest interdyscyplinarnym kierunkiem z efektami uczenia się usytuowanymi pomiędzy techniką a fizyką. Kierunek fizyka techniczna przyporządkowany jest do dwóch dyscyplin naukowych: inżynieria materiałowa (dyscyplina wiodąca) i nauki fizyczne.

Dla studiów II stopnia, Fizyka Techniczna, sformułowano 43 kierunkowe efekty uczenia się, w tym z zakresu wiedzy: 13 efektów, umiejętności: 22 efektów oraz kompetencji społecznych: 8 efektów.

Dla studiów II stopnia kluczowymi efektami uczenia się – uwzględniając koncepcję, poziom i profil kształcenia – na kierunku Fizyka Techniczna są:

- w zakresie wiedzy:
 - ma rozbudowaną wiedzę dotyczącą charakteryzacji i wytwarzania materiałów technologicznych oraz konstrukcyjnych i ich potencjalnych zastosowań we współczesnej technice i technologii [K2_W04]
 - ma ugruntowaną, szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami analizy właściwości materiałów funkcjonalnych w skali nano, mikro i makro [K2_W08]
 - zna obecny stan wiedzy, badań i rozwoju z zakresu nanotechnologii, fizyki fazy skondensowanej, fizyki powierzchni, elektroniki, informatyki kwantowej, bioelektroniki, spintroniki, optyki nieliniowej i materiałowej oraz optoelektroniki; ma wiedzę dotyczącą transferu technologii [K2_W10]
- w zakresie umiejętności:
 - potrafi sformułować złożony problem fizyczny i/lub techniczny w ustrukturyzowanej formie, zaproponować algorytm i strategię rozwiązania [K2_U05]
 - umie identyfikować złożony problem fizyczny i/lub techniczny, a także zaproponować schemat jego analizy i/lub rozwiązania z wyszczególnieniem jego różnych aspektów fizycznych i technicznych, oraz określeniem stopnia złożoności i oceną wykonalności [K2_U12]
 - potrafi zaplanować i przeprowadzić badania prowadzące do charakteryzacji materiałów funkcjonalnych, wybranych procesów kwantowych w układach atomowych, molekularnych i fazy skondensowanej; umie analizować i dokumentować wyniki badań [K2_U14]
 - potrafi obsługiwać zaawansowane urządzenia infrastruktury doświadczalnej: spektroskopowe, mechatroniczne, elektroniczne, kriogeniczne, ultrawysokiej próżni, laserowe, wysokiej częstotliwości, radiologiczne oraz laboratorium chemicznego; umie właściwie definiować wymagania infrastruktury w języku techniki oraz zgodnie z wymogami bezpieczeństwa i higieny pracy [K2_U17]
- w zakresie kompetencji społecznych:
 - potrafi odpowiedzialnie pracować nad wyznaczonym wielowątkowym zadaniem, samodzielnie i w zespole [K2_K01]
 - przy realizacji zadania inżynierskiego/organizacyjnego potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy [K2_K02]
 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy oraz konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych [K2_K04]

Szczegółowe efekty uczenia się na studiach II stopnia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (poziom 7)

Objaśnienie oznaczeń używanych w symbolach:

- K** – efekty uczenia się dla kierunku
- W** – kategoria wiedzy
- U** – kategoria umiejętności
- K** – kategoria kompetencji społecznych
- 2** – efekt uczenia się dla studiów II stopnia
- 01, 02,...** – numer efektu uczenia się
- Ogólne** – charakterystyka drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) – poziom 7

Efekty uczenia się dla kierunku (K)	Opis kierunkowych efektów uczenia się Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku <i>Fizyka Techniczna</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
WIEDZA: absolwent zna i rozumie		
K2_W01	dobiera i potrafi zastosować modele matematyczne i fizyczne do opisu oraz analizy procesów i układów fizycznych istotnych w rozwiązywaniu zadań technicznych, używając nieliniowych równań różniczkowych, cząstkowych równań różniczkowych, elementów analizy harmonicznej, matematycznej teorii analizy sygnałów i wizualizacji	P7S_WG
K2_W02	zna osiągnięcia, wyzwania i ograniczenia wybranych, zaawansowanych zagadnień fizyki i fizykochemii znajdujących zastosowanie w nowoczesnych technologiach	P7S_WG
K2_W03	zna metody komputerowych symulacji układów wielu ciał, ośrodków ciągłych, układów statystycznych oraz układów opartych o modele kwantowo-mechaniczne	P7S_WG
K2_W04	ma rozbudowaną wiedzę dotyczącą charakteryzacji i wytwarzania materiałów technologicznych oraz konstrukcyjnych i ich potencjalnych zastosowań we współczesnej technice i technologii	P7S_WG (T)
K2_W05	ma szczegółową wiedzę wybranych działów elektroniki, automatyki oraz optyki, pozwalającą na rozumienie działania i procesu konstruowania wybranych, złożonych systemów pomiarowych i badawczych	P7S_WG
K2_W06	zna proces konstruowania wybranych, złożonych wielofunkcyjnych urządzeń mechanicznych, elektronicznych, optycznych i ich kombinacji	P7S_WG
K2_W07	ma wiedzę w zakresie wybranych eksperymentalnych metod inżynierii kwantowej i jej praktycznych zastosowań	P7S_WG
K2_W08	ma ugruntowaną, szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami analizy właściwości materiałów funkcjonalnych w skali nano, mikro i makro	P7S_WG
K2_W09	zna i rozumie procesy konstruowania i wytwarzania molekularnych układów funkcjonalnych	P7S_WG
K2_W10	zna obecny stan wiedzy, badań i rozwoju z zakresu nanotechnologii, fizyki fazy skondensowanej, fizyki powierzchni, elektroniki, informatyki kwantowej, bioelektroniki, spintroniki, optyki nieliniowej i materiałowej oraz optoelektroniki; ma wiedzę dotyczącą transferu technologii	P7S_WG

K2_W11	zna szczegółowo wybrane techniki syntezy promieniowania mikrofalowego i optycznego oraz metody analizy spektralnej i czasowej	P7S_WG
K2_W12	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej	P7S_WK
K2_W13	zna ogólne zasady funkcjonowania indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki technicznej	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi		
1) umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)		
K2_U01	potrafi zastosować wiedzę matematyczną do opisu i tworzenia modeli procesów oraz układów fizycznych i technicznych, algorytmizacji wybranych zadań metrologicznych oraz kontroli i sterowania urządzeniami fizycznego eksperymentu	P7S_UW
K2_U02	potrafi pozyskiwać z literatury i baz danych informacje dotyczące zagadnień fizycznych i technicznych, dokonywać ich krytycznej analizy, integrować oraz formułować opinie w aspektach: fizycznym, technicznym i ekonomicznym	P7S_UW
K2_U03	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim doniesienie naukowe, prezentację ustną i/lub dobrze udokumentowane opracowanie, dotyczące zagadnień z zakresu fizyki technicznej	P7S_UK (ogólne)
K2_U04	ma umiejętność samokształcenia i potrafi określić kierunki dalszego uczenia się	P7S_UU (ogólne) P7S_UO (ogólne)
2) podstawowe umiejętności inżynierskie		
K2_U05	potrafi sformułować złożony problem fizyczny i/lub techniczny w ustrukturyzowanej formie, zaproponować algorytm i strategię rozwiązania	P7S_UW
K2_U06	potrafi sporządzić dokumentację przebiegu badań i/lub urządzenia technicznego w zakresie wybranych zagadnień z mechaniki, elektro-techniki, elektroniki, optyki i fotoniki	P7S_UW
K2_U07	potrafi analizować koncepcje wybranych, intensywnie rozwijanych nowych obszarów fizyki, oceniać ich innowacyjność oraz techniczną wykonalność	P7S_UW
K2_U08	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach; umie przygotowywać materiały szkoleniowe, również z wykorzystaniem współczesnych technik informatycznych	P7S_UK (ogólne)
K2_U09	posługuje się językiem obcym w stopniu pozwalającym na wygłoszenie komunikatu seminaryjnego, udziale w dyskusji, czytaniu ze zrozumieniem fachowych tekstów z zakresu fizyki technicznej	P7S_UK (ogólne)
K2_U10	potrafi dokonać analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich i potrafi poprawnie użyć przynajmniej jedną metodę szacowania ich pracochłonności	P7S_UW
K2_U11	ma przygotowanie niezbędne do pracy w zespołach projektowych, badawczych oraz środowisku przemysłowym	P7S_UK (ogólne) P7S_UO (ogólne)
3) umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich		

K2_U12	umie identyfikować złożony problem fizyczny i/lub techniczny, a także zaproponować schemat jego analizy i/lub rozwiązania z wyszczególnieniem jego różnych aspektów fizycznych i technicznych, oraz określeniem stopnia złożoności i oceną wykonalności	P7S_UW
K2_U13	potrafi dobierać zaawansowane i nowe materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do standardowych i niestandardowych zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich	P7S_UW
K2_U14	potrafi zaplanować i przeprowadzić badania prowadzące do charakteryzacji materiałów funkcjonalnych, wybranych procesów kwantowych w układach atomowych, molekularnych i fazy skondensowanej; umie analizować i dokumentować wyniki badań	P7S_UW
K2_U15	ma umiejętność budowy baz danych wspierających działania inżynierskie w obszarze fizyki technicznej	P7S_UW
K2_U16	potrafi sporządzać specyfikację techniczną systemów badawczych, opartych o zjawiska z różnych dziedzin fizyki	P7S_UW
K2_U17	potrafi obsługiwać zaawansowane urządzenia infrastruktury doświadczalnej: spektroskopowe, mechatroniczne, elektroniczne, kriogeniczne, ultrawysokiej próżni, laserowe, wysokiej częstotliwości, radiologiczne oraz laboratorium chemicznego; umie właściwie definiować wymagania infrastruktury w języku techniki oraz zgodnie z wymogami bezpieczeństwa i higieny pracy	P7S_UW
K2_U18	potrafi konfigurować złożone układy pomiarowe i techniczne, z modułów i podzespołów funkcjonalnych oraz opracować oprogramowanie sterujące z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz modułów	P7S_UW
K2_U19	potrafi w pomiarach odnosić się do wzorców pomiarowych, standardów oraz stosować procedury zarządzania jakością	P7S_UW
K2_U20	potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar oraz proponować i podejmować przeciwdziałania z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu, algorytmów i oprogramowania	P7S_UW
K2_U21	potrafi adaptować opisane w literaturze osiągnięcia fizyki do zastosowań technicznych i technologicznych	P7S_UW
K2_U22	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do		
K2_K01	potrafi odpowiedzialnie pracować nad wyznaczonym wielowątkowym zadaniem, samodzielnie i w zespole	P7S_KO (ogólne)
K2_K02	przy realizacji zadania inżynierskiego/organizacyjnego potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7S_KK (ogólne)
K2_K03	postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej; jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację, oraz ocenę pracy innych w zespole jak i poza nim	P7S_KR (ogólne)
K2_K04	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy oraz konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych	P7S_KR (ogólne)

K2_K05	ma świadomość potrzeby dbałości o zdrowie i sprawność fizyczną przez praktykowanie aktywności sportowej, rekreacyjnej lub rehabilitacyjnej oraz organizację aktywnego wypoczynku; jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu	P7S_KR (ogólne)
K2_K06	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P7S_KO (ogólne)
K2_K07	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych przez siebie lub innych zadań; ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny	P7S_KO (ogólne)
K2_K08	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć fizyki technicznej oraz innych aspektów działalności inżynierskiej	P7S_KR (ogólne)

Tabela odniesień charakterystyk drugiego stopnia PRK do kierunkowych efektów uczenia się

Odniesienia do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Opis charakterystyk drugiego stopnia PRK Po zakończeniu studiów II stopnia <i>Fizyka Techniczna</i>	Efekty uczenia się dla kierunku (K)
WIEDZA: absolwent zna i rozumie		
P7S_WG	w pogłębionym stopniu teorii w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów – potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody, a także znaczenie tych teorii dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10 K2_W11
P7S_WG	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_W10 K2_W11
P7S_WK	uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową	K2_W12
P7S_WK	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	K2_W12 K2_W13
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi		
P7S_UW	planować i wykonywać podstawowe badania, doświadczenia lub obserwacje dotyczące zagadnień poznawczych właściwych dla danego kierunku studiów w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U07

	<p>obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe i możliwości optymalizacji stosowanych procedur</p> <p>zastosować zdobytą wiedzę w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych</p>	<p>K2_U12 K2_U13 K2_U14 K2_U16 K2_U17 K2_U18 K2_U19 K2_U20 K2_U21 K2_U22</p>
P7S_UW	<p>przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, - integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów, - ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii), - zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne, - dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich <p>dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia)</p> <p>zaprojektować - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związany z kierunkiem studiów, oraz zrealizować ten projekt, co najmniej w części, używając właściwych metod, technik i narzędzi, przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe metody, techniki i narzędzia</p>	<p>K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12 K2_U13 K2_U15 K2_U16 K2_U17 K2_U18 K2_U19 K2_U20 K2_U21 K2_U22</p>
P7S_UK (ogólne)	<p>komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców</p> <p>przewodzić debatę</p> <p>posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii</p>	<p>K2_U03 K2_U08 K2_U09 K2_U11</p>
P7S_UO (ogólne)	kierować pracą zespołu	<p>K2_U04 K2_U11</p>
P7S_UU (ogólne)	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	K2_U04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do		
P7S_KK (ogólne)	<p>krytycznej oceny odbieranych treści</p> <p>uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych</p>	K2_K02
P7S_KO	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania	K2_K01

(ogólne)	działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działania na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	K2_K06 K2_K07
P7S_KR (ogólne)	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywania etosu zawodu, - przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K08

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Wszystkie metody weryfikacji efektów uczenia się na kierunku Fizyka Techniczna II stopień kształcenia są adekwatne do uzyskiwanych efektów, dzięki czemu umożliwiają ich skuteczne sprawdzenie i ocenę stopnia uzyskanych efektów uczenia się zarówno w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Opracowany system sprawdzania i oceniania zapewnia przejrzystość, wiarygodność oceniania oraz daje możliwość porównywania wyników – ogólne zasady oceniania studentów opisane są w Regulaminie studiów Politechniki Poznańskiej.

Decyzję o formie zaliczenia podejmuje osoba odpowiedzialna za moduł kształcenia. Wybrane formy zaliczenia są opisane w kartach opisu modułów kształcenia, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania przekazuje prowadzący na pierwszych zajęciach (podając jednocześnie zakres przerabianego materiału, literaturę i terminy konsultacji). Stosowana skala ocen jest zgodna z §26 Regulaminu studiów Politechniki Poznańskiej i zawiera: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). Uzyskanie przez studenta oceny dostatecznej z egzaminu/zaliczenia (powyżej 50% łącznej liczby punktów) oznacza osiągnięcie przez niego efektów uczenia się w zakresie spełniającym minimalne kryteria. Zbiorcze zestawienia pozwalają na stałe podnoszenie jakości kształcenia w oparciu o stopień osiągania zamierzonych efektów uczenia się na poziomie grupy/roku.

Studentowi, który w wyniku bieżącej kontroli stopnia uzyskania efektów uczenia się otrzymał z zaliczenia ocenę niedostateczną, przysługuje prawo do jednego zaliczenia poprawkowego. Analogicznie w przypadku egzaminów – studentowi przysługuje prawo do dwukrotnego przystąpienia do egzaminu, w tym poprawkowego, z danego modułu w danym semestrze.

Metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się osiąganych przez studentów w trakcie i na zakończenie procesu kształcenia obejmują:

1. Różne formy prac etapowych realizowanych w trakcie studiów, uzależnionych od formy zajęć (kolokwia, krótkie sprawdziany, projekty, referaty, prezentacje, egzaminy).
2. Praktyki i staże studenckie.
3. Prace dyplomowe magisterskie
4. Rynek pracy i pracodawcy.

Ad.1

W trakcie studiów podstawowe kryteria weryfikacji efektów uczenia się przyporządkowane do formy zajęć są następujące:

- ćwiczenia audytoryjne – kolokwia,
- ćwiczenia laboratoryjne – krótkie sprawdziany wejściowe, protokoły z ćwiczeń wraz z ich obroną,
- ćwiczenia projektowe – obrona etapowa z oceną, obrona końcowa z oceną,
- seminaria – prezentacje, wypowiedzi w dyskusjach, aktywność,
- wykłady – egzamin pisemny i ustny, zaliczenie – w przypadku, gdy przedmiot nie kończy się egzaminem.

W zależności od liczby godzin z ćwiczeń audytoryjnych w semestrze realizowane jest jedno kolokwium lub dwa kolokwia oraz kolokwium poprawkowe. Dominujące treści na kolokwium stanowią zadania do rozwiązania uzupełnia-

ne syntetycznymi pytaniami o charakterze analitycznym (równanie bilansowe, reakcja chemiczna, wykres, schemat). W szczególnych przypadkach przedmiotów treść kolokwium stanowi test lub pytania (przedmioty humanistyczne). Krótkie sprawdziany wejściowe przed realizacją ćwiczeń laboratoryjnych warunkują możliwość poprawnego i bezpiecznego zrealizowania ćwiczenia przez studenta. Obrona etapowa projektu na ćwiczeniach projektowych ma na celu mobilizację studentów do systematycznej pracy i zrealizowania całości projektu na wymaganym poziomie merytorycznym w wymaganym terminie.

Prezentacje w ramach seminariów dyplomowych pozwalają ocenić – poza treściami merytorycznymi – formę i atrakcyjność przekazu stanu wiedzy studenta, narzędzia badawcze, a także umiejętność autoprezentacji bardzo ważną w przyszłej karierze zawodowej. W trakcie zajęć zakładających pracę w grupie (wybrane ćwiczenia projektowe lub laboratoryjne) ocenie podlega również stopień nabycia kompetencji interpersonalnych: umiejętność pracy w zespole, dyskusji, doboru argumentów, tolerancji oraz umiejętność dokonywania krytyki przyjętych rozwiązań (w przypadku projektów).

Dominującą formą egzaminów jest egzamin pisemny uzupełniony egzaminem ustnym. Podczas formułowania zadań lub pytań egzaminacyjnych bierze się pod uwagę efekty uczenia się zapisane w sylabusach – służy temu odpowiedni dobór zadań sprawdzających głównie umiejętności oraz pytań sprawdzających głównie wiedzę.

Studenci są informowani o nietolerowaniu przejawów patologicznych zjawisk związanych z procesem kształcenia (plagiaty, itp.). Studenci są szczegółowo o tym powiadamiani przy okazji omawiania kryteriów zaliczenia przedmiotu i przed egzaminami/zaliczeniami.

Oceny z egzaminów i zaliczeń są rejestrowane w systemie e-PROTO, w formie elektronicznego indeksu, gdzie studenci powiadamiani są w formie mailowej o uzyskanym zaliczeniu.

Ad. 2

Podczas praktyk oraz staży weryfikowane są przede wszystkim umiejętności oraz kompetencje społeczne studenta. Weryfikacji efektów uczenia się na tym etapie dokonuje opiekun praktyk, a w przypadku praktyk zawodowych student oceniany jest przez pracodawcę. Regułą jest, że opiekun praktyk posiada bezpośredni kontakt z pracodawcą. Praktyki zawodowe stanowią ponadto źródło cennej wiedzy dotyczącej ogólnego poziomu osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studenta przed rozpoczęciem praktyk. Pracodawcy w zaświadczeniu podsumowującym praktykę lub w trakcie kontroli prowadzonej przez opiekuna praktyk, mogą wskazać obszary wiedzy, umiejętności lub kompetencji praktykanta, które wymagają uzupełnienia.

Ad. 3

Końcowym kryterium oceny realizacji zakładanych efektów uczenia się na poziomie studiów II stopnia jest pozytywna ocena z egzaminu dyplomowego magisterskiego oraz pozytywna ocena pracy dyplomowej magisterskiej. Szczególną uwagę przykładą się do seminariów dyplomowych magisterskich, przygotowujących do podjęcia samodzielnej pracy w zawodzie.

W trakcie tych zajęć prowadzący sprawdza umiejętności i kompetencje inżynierskie i naukowe dyplomanta na podstawie jego wypowiedzi, doboru argumentów, umiejętności szukania źródeł i gromadzenia materiału badawczego, a także przeprowadzania analiz oraz syntezy zgromadzonego materiału badawczego. Prezentacja etapowa lub końcowa pracy dyplomowej pozwala ocenić również kompetencje społeczne dyplomanta. Kompetencje dyplomanta weryfikowane są w trakcie pracy nad pracą dyplomową, podczas konsultacji ze specjalistami i podczas prezentacji pracy dyplomowej.

Tematyka prac dyplomowych w części aplikacyjnej rozwiązuje bardzo często konkretne problemy inżynierskie, stąd prace te poddane są czasami również ocenie interesariuszy zewnętrznych. Na WFT PP obowiązują określone zasady przygotowywania prac dyplomowych magisterskich oraz przeprowadzania egzaminów dyplomowych. Mają one na celu ujednolicenie struktury pracy oraz kryteriów jej oceny. Praktyką w WFT jest wcześniejsze uzgodnienie tematów prac dyplomowych między zainteresowanymi studentami a promotorami. Zaakceptowane przez Dziekana i Dyrektora Instytutu, w którym realizowana jest praca, tematy prac dyplomowych przekazywane są studentom przed rozpoczęciem semestru dyplomowego.

Ujednolicane są zasady przeprowadzania i oceny egzaminów magisterskich, a także arkusze recenzji tych prac wynikające z Regulaminu Studiów PP.

Na egzaminie magisterskim zadawane są trzy pytania z kluczowych obszarów wiedzy dla studiów II stopnia kierunku Fizyka Techniczna.

Prace dyplomowe sprawdzane są pod kątem samodzielności dyplomanta poprzez ogólnopolski Jednolity System Antyplagiatowy.

Ad.4

Finalnie formą weryfikacji efektów uczenia się są losy absolwentów WFT, kierunku Fizyka Techniczna na rynku pracy oraz ocena ich wiedzy, umiejętności i kompetencji przez pracodawców.

Wszystkie prace zaliczeniowe są przechowywane w wersji papierowej lub elektronicznej przez okres 12 miesięcy. Dotyczy to testów, prac egzaminacyjnych, sprawdzianów, projektów realizowanych przez studentów i dzienników praktyk.

Prace dyplomowe magisterskie przekazywane są do Archiwum Głównego PP.

Doskonaleniu prowadzenia zajęć i przestrzegania właściwych reguł oceniania służy system hospitacji prowadzonych w trakcie każdego semestru. Hospitacje przeprowadzane są przez dyrektorów Instytutów, kierowników zakładów, samodzielnych pracowników naukowych. Ocena hospitacji przedstawiona jest na ujednoliconych arkuszach hospitacji. Hospitujący ma obowiązek poinformować ocenianego pracownika o wynikach i wskazać mocne i słabsze strony prowadzonych zajęć, aby na tej podstawie wspólnie opracować sposób poprawy jakości zajęć. Metoda ta umożliwia także weryfikację postępów młodych pracowników prowadzących zajęcia dydaktyczne.

Efekty uczenia się oceniane są także przez samych studentów. Możliwość taką stwarza system ankietyzacji wszystkich prowadzonych na WFT zajęć (system e-Ankieta). Ankiety wypełniane są przez studentów drogą elektroniczną. Przeprowadzenie ankietyzacji należy do zadań Wydziałowej Rady Samorządu Studentów WFT. Wyniki przeprowadzonych ankiet przesłane są do kierowników jednostek organizacyjnych oraz Dziekana Wydziału. Każdy z ocenianych pracowników może zapoznać się z wynikami ankiety.

Istotnym kryterium oceny efektów uczenia się jest również aktywność studentów, w tym aktywność publikacyjna i czynny udział w konferencjach. Ujawnia się ona również w działalnościach studenckich kół naukowych działających na WFT PP i świadczy o rozwijaniu zainteresowań naukowych i działalności nie objętej programem kształcenia.

Danymi na temat losów absolwentów, stanowiącymi pośrednią ocenę efektów uczenia się, są również informacje uzyskane z ogólnopolskiego systemu monitorowania ekonomicznych losów absolwentów szkół wyższych (<http://ela.nauka.gov.pl>) oraz poprzez ankietę prowadzoną przez Wydziałowy Zespół ds. Losów Absolwentów, zamieszczoną na stronie internetowej wydziału <http://www.phys.put.poznan.pl>, w zakładce Absolwent.

15. Praktyki zawodowe:

Wymiar praktyk na studiach II stopnia wynosi – 4 tygodnie.

Liczba punktów ECTS – 2.

Organizacją praktyk na kierunku Fizyka Techniczna zajmuje się Opiekun Praktyk powołany przez Dziekana Wydziału Fizyki Technicznej. Dodatkowo w przypadku praktyk na II stopniu kształcenia w organizację praktyk włącza się promotor pracy magisterskiej.

Studenci realizujący praktykę specjalistyczną odbywają ją w określonym zakładzie, w którym realizują swoją pracę magisterską pod bezpośrednią opieką promotora lub bezpośredniego opiekuna pracy magisterskiej.

W trakcie studiów II stopnia studenci odbywają praktykę specjalistyczną (4 tygodnie po 1 semestrze, w okresie wakacji letnich).

Zaliczenie praktyk zawodowych odbywa się na podstawie następujących dokumentów:

- dzienniczka praktyki,
- sprawozdania oceny praktyki przez promotora.

Forma praktyk, jej opis i zaliczenia wynika z obowiązującego Regulaminu Praktyk Studenckich na WFT PP.

16. Język obcy:

Język obcy realizowany w wymiarze - 60h.

Semestr 2 (60h) – 3 ECTS.

17. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Wychowanie fizyczne realizowane w wymiarze – 30h.

Semestr 2 (30h) – 0 ECTS.

18. Przedmioty obieralne:

Przyporządkowanie przedmiotów/modułów zajęć do wyboru przez studenta wynosi: **49 ECTS**

Nazwa modułu zajęć	Forma/formy zajęć	Liczba punktów ECTS
Laboratorium specjalistyczne	laboratorium, projekt	9
Wykład obieralny	wykład	2
Seminarium specjalistyczne przeddyplomowe	ćwiczenia	3
Język obcy specjalistyczny	ćwiczenia	3
Wykład specjalistyczny	wykład	4
Seminarium dyplomowe	ćwiczenia	6
Praca dyplomowa magisterska	laboratorium	20
Praktyka specjalistyczna	laboratorium	2
Razem:		49 (54% ECTS)

19. Kompetencje inżynierskie:

Moduły zajęć służące zdobywaniu przez studenta kompetencji inżynierskich.

Nazwa modułu zajęć	Forma/formy zajęć	Liczba punktów ECTS
Techniki wysokich częstotliwości	wykład, laboratorium	3
Budowa aparatury pomiarowej	wykład, projekt	2
Metody numeryczne w fizyce i technice	wykład, laboratorium	1
Laboratorium specjalistyczne	laboratorium, projekt	4
Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej	wykład, projekt	3
Seminarium specjalistyczne przeddyplomowe	ćwiczenia	1
Seminarium dyplomowe	ćwiczenia	3
Praca dyplomowa magisterska	laboratorium	9
Razem:		26

Tabela charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie

Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie – poziom 7	<p align="center">Opis charakterystyk drugiego stopnia PRK Po zakończeniu studiów II stopnia <i>Fizyka Techniczna</i> absolwent:</p>	Efekty uczenia się dla kierunku (K)
WIEDZA absolwent zna i rozumie:		
P7S_WG	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W10
P7S_WK	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	K2_W12 K2_W13
UMIEJĘTNOŚCI absolwent potrafi:		
P7S_UW	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K2_U14 K2_U17

P7S_UW	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: - wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, - dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	K2_U18 K2_U05 K2_U10 K2_U12 K2_U22
P7S_UW	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania	K2_U07 K2_U20
P7S_UW	zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów	K2_U06 K2_U13
P7S_UW	rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla kierunku studiów, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską	K2_U14 K2_U18
P7S_UW	wykorzystać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla kierunku studiów	K2_U17

Wykazać pełny zakres efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji. Dotyczy studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera.

20. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych realizowane na kierunku fizyka techniczna, I stopień kształcenia – **5 ECTS**.

- Przedsiębiorczość – **3 ECTS**
- Aspekty fizyczne, ekologiczne i ekonomiczne odnawialnych źródeł energii – **2 ECTS**

21. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Wykaz zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów fizyka techniczna II stopień kształcenia.

Fizyka Techniczna - II stopień kształcenia, profil ogólnoakademicki

Nazwa modułu zajęć	Forma/formy zajęć	Liczba punktów ECTS
Zaawansowane laboratorium specjalistyczne	laboratorium	6
Optoelektronika	wykład	2
Fizyka metali i półprzewodników	wykład, ćwiczenia	3
Fizyka dielektryków	wykład	2
Praktyka specjalistyczna		2
Laboratorium specjalistyczne	laboratorium, projekt	9

Materiały wielofunkcyjne	wykład	2
Nanotechnologia i nanoinżynieria	wykład, ćwiczenia	6
Seminarium specjalistyczne przeddyplomowe	ćwiczenia	3
Wykład specjalistyczny	wykład	4
Seminarium dyplomowe	wykład	6
Praca dyplomowa magisterska	laboratorium	20
Razem:		65 (72% ECTS)

22. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Nie dotyczy

23. Standardy kształcenia:

Nie dotyczy.

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

Koncepcja kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna została opracowana w sposób umożliwiający pełną realizację celów Strategii Rozwoju Wydziału Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej uchwalonej przez Radę WFT z dnia 12 kwietnia 2012 roku i wpisującej się całkowicie w misję Uczelni określoną w Strategii Rozwoju Politechniki Poznańskiej do roku 2020 (Załącznik do Uchwały nr 114 Senatu Akademickiego PP z dnia 15 grudnia 2010 r.). Misją Politechniki Poznańskiej i Wydziału Fizyki Technicznej jest kształcenie na wszystkich stopniach studiów wyższych oraz w trybie kształcenia ustawicznego, w ścisłym związku z prowadzonymi na Uczelni pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi oraz we współpracy z przyszłymi pracodawcami absolwentów Uczelni i w kontakcie ze społeczeństwem.

Zgodnie z misją oraz strategią Uczelni sylwetkę absolwenta stanowią kompetentni inżynierowie, twórczo myślący magistrowie, oraz przygotowani do pracy naukowej doktorzy o utrwalonych nawykach uczenia się przez całe życie, umiejętności współpracy w zespołach i kierowania zespołem, dużej kreatywności, myślący w kategoriach zrównoważonego rozwoju, uwzględniającego uwarunkowania techniczne, ekonomiczne, społeczne i środowiskowe.

Zgodnie z Uchwałą Rady WFT z dnia 29 marca 2012 r. zatwierdzającej Kierunkowe Efekty Uczenia się dla kierunku Fizyka Techniczna (I i II stopień kształcenia) studiów stacjonarnych oraz Uchwały Rady WFT Nr 32/2016-2020/2017 z dnia 28 września 2017 roku w sprawie zatwierdzenia Kierunkowych Efektów Kształcenia dla I i II stopnia kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna zgodnie z Polskimi Ramami Kwalifikacji wiedza, umiejętności i kompetencje absolwentów studiów kierunku Fizyka Techniczna są następujące:

- po zakończeniu studiów II stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku Fizyka Techniczna absolwent posiada gruntowną wiedzę specjalistyczną z zakresu fizyki i techniki, pozwalającą na współpracę ze różnymi specjalistami w obszarze wiedzy inżynierskiej. Osiąga wysoką umiejętność gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji naukowych i technicznych oraz identyfikacji, zdefiniowania i analizy problemu oraz postawienia hipotezy jego rozwiązania, stosując wiedzę z zakresu przynajmniej jednej specjalności kształcenia. Nabywa umiejętności pracy indywidualnej, zespołowej i wielodyscyplinarnej oraz zdolności adaptacji nowych lub zmian istniejących technologii oraz metod analitycznych i pomiarowych. Absolwent kierunku Fizyka Techniczna, na podstawie zgromadzonej wiedzy, jest w szczególności przygotowany do wszechstronnej charakteryzacji nanostruktur oraz zastosowania nowoczesnych, zaawansowanych technologii wytwarzania i charakteryzacji funkcjonalnych materiałów dla potrzeb szybko rozwijającej się optoelektroniki. Posiada zdolność rozwiązywania problemów badawczo-technologicznych w odniesieniu do zagadnień nanoinżynierii i układów molekularnych. Jest przygotowany w zakresie interdyscyplinarnego stosowania metod oraz technik pomiarowych i inżynierskich oraz zapoznaje się z budową, projektowaniem, eksploatacją i działaniem różnorodnej aparatury badawczej oraz pomiarowej. Posiada umiejętności wykorzystywania komputerów do rozwiązywania złożonych problemów technicznych na drodze symulacji nu-

merycznych i zaawansowanych obliczeń symbolicznych. Potrafi kierować zespołem inżynierskim i jest zdolny do przekazu w tym języku rezultatów swojej pracy inżynierskiej w formie pisemnej i prezentacji ustnej. Posiada zespół kompetencji niezbędny do podjęcia pracy zarówno w przemyśle jak i ośrodkach badawczych. Jest świadomy konieczności ustawicznego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i osobistych. Postępuje zgodnie z zasadami etyki i ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Jest również przygotowany do prowadzenia badań naukowych i kontynuacji edukacji na poziomie 8 w Polskiej Ramie Kwalifikacji.

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

Aktualnie problematykę jakości kształcenia na Uczelni reguluje Uchwała Nr 93 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 30 maja 2007 r. w sprawie wprowadzenia Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia oraz Uchwała Nr 9 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 29 października 2008 r. w sprawie zmiany Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia.

Wydział Fizyki Technicznej PP zapewnia wysoki poziom kształcenia przez stosowanie wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia oraz przez realizację ogólnouczelnianych procedur, a także zachowanie krajowych i europejskich standardów określonych w odpowiednich ustawach.

Program kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna przygotowywany jest wspólnie przez Zespół Zadaniowy ds. Efektów kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna, Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia, Wydziałową Komisję ds. Kształcenia, doświadczonych nauczycieli akademickich, a następnie zatwierdzany przez Radę WFT.

Szczegółowy opis poszczególnych modułów kształcenia wraz z zasadami oceny osiągniętych efektów uczenia się podany jest w kartach opisu modułu zajęć.

Zespół Zadaniowy ds. Efektów Uczenia się na kierunku Fizyka Techniczna:
(kadencje 2012-2016 i 2016-2020)

- dr hab. Dobrosława Kasprówicz
- dr hab. Tomasz Runka
- dr Gustaw Szawiola
- dr Andrzej Biadasz
- dr Danuta Stefańska
- dr inż. Marek Nowicki
- dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. nadzw. PP – prodziekan ds. kształcenia
- przedstawiciel Samorządu Studentów WFT

Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia:
(kadencje 2012-2016 i 2016-2020)

- dr hab. Eryk Wolarz, prof. nadzw. PP – Przewodniczący
- dr Ewa Chrzumnicka
- dr Maciej Kamiński
- dr inż. Adam Buczek
- dr Danuta Stefańska
- mgr inż. Emilia Piosik (przedstawiciel doktorantów)
- przedstawiciel studentów

Wydziałowa Komisja ds. Kształcenia:
(kadencja 2012-2016 i 2016-2020)

- prof. dr hab. Tomasz Martyński – przewodniczący
- dr hab. Arkadiusz Ptak
- dr inż. Wojciech Koczorowski
- mgr inż. Emilia Piosik (przedstawiciel doktorantów)
- przedstawiciel studentów

Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia na Wydziale Fizyki Politechniki Poznańskiej (WFT PP) wraz z Wydziałową Komisją ds. Kształcenia określa procedury podstawowe związane z monitorowaniem programów

kształcenia, oceną efektów uczenia się, zasadami oceniania studentów i zapewnieniem odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej. Ponadto definiuje procedury pomocnicze podzielone na dwie grupy – grupę zagadnień związanych z oceną środków wykorzystywanych w kształceniu (baza laboratoryjna, systemy informatyczne, zasoby biblioteczne i środki wsparcia dla studentów) oraz grupę obejmującą zbieranie, analizowanie i publikowanie informacji dotyczących jakości kształcenia, kandydatów na studia i karier absolwentów. Dokonuje również bieżącej analizy zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy. Procedury związane z zapewnieniem jakości kształcenia przedstawiono w Załączniku – Procedury Jakości Kształcenia.

Procedura monitorowania programów uczenia się została opracowana na podstawie Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 2 listopada 2011 r. w sprawie Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. Nr 253, poz. 1520), a także Uchwały Rady Wydziału Fizyki Technicznej z dnia 29 marca 2012 r. zatwierdzającej Kierunkowe Efekty Uczenia się dla kierunku Fizyka Techniczna (I i II stopień kształcenia) i Edukacja Techniczno-Informatyczna (I stopień kształcenia) oraz Uchwały Rady WFT Nr 32/2016-2020/2017 z dnia 28 września 2017 roku.

Niezależny Zespół zadaniowy ds. efektów uczenia się działający na WFT PP aktualnie monitoruje zgodność programów kształcenia opisanych w kartach modułów zajęć z założonymi efektami kształcenia. Ponadto Zespół ten analizuje szczegółowo treści programowe modułów zajęć w celu wyeliminowania powtarzania się zagadnień w różnych modułach oraz uzupełnienia treści programowych w poszczególnych modułach o brakujące zagadnienia. Do każdego modułu zajęć realizowanego na danym kierunku studiów na WFT przydzielono indywidualnego opiekuna z właściwego zespołu zadaniowego do kontaktów z nauczycielem akademickim odpowiedzialnym za dany moduł. Na podstawie analizy treści programowych, we współpracy z nauczycielami odpowiedzialnymi za moduły, zespoły zadaniowe formułują wnioski, które następnie są wykorzystywane do modyfikacji treści programowych przez nauczycieli odpowiedzialnych za dany moduł. Zmiany w planach i programach studiów podlegają zatwierdzeniu przez Radę Wydziału po zaopiniowaniu przez Komisję ds. Kształcenia na WFT i po dyskusji z udziałem studentów.

Procedura oceny efektów uczenia się została opracowywana na WFT PP zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie warunków prowadzenia studiów na określonym kierunku i poziomie kształcenia (Dz.U. 2014 poz. 1370). Zgodnie z rozporządzeniem, wewnętrzny system zapewnienia jakości odnosi się do wszystkich etapów i aspektów procesu dydaktycznego. Powinien on w szczególności uwzględniać wszystkie formy weryfikowania efektów kształcenia osiąganych przez studentów w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz oceny dokonywane przez studentów, np. w formie ankiet, a także wnioski z monitorowania karier zawodowych absolwentów uczelni. Wewnętrzny system zapewnienia jakości może uwzględniać działania uczelni w zakresie zapobiegania i wykrywania plagiatów.

W ocenie efektów uczenia się na WFT PP uczestniczą nauczyciele akademicy, Prodziekan ds. Kształcenia, Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia i Rada Wydziału. Weryfikacja efektów uczenia się ma miejsce w trakcie zaliczania wszystkich form zajęć odbywanych w ramach poszczególnych modułów, podczas seminariów przeddyplomowego i dyplomowego oraz w czasie przygotowywania pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego, a także w trakcie praktyk zawodowych. Nauczyciele akademicy odpowiedzialni za moduły zajęć, zaliczeni do minimum kadrowego na danym kierunku kształcenia, po zakończeniu zajęć przewidzianych w programie semestralnym wypełniają ankietę przygotowaną przez Prodziekana ds. Kształcenia, w której wyrażają swoją opinię na temat uzyskanych efektów uczenia się w ramach prowadzonych przez siebie zajęć dydaktycznych. Odpowiadają między innymi na pytanie, w jakim stopniu udało się osiągnąć założone w ramach modułu zajęć efekty uczenia się. Prodziekan ds. Kształcenia analizuje wyniki tej ankiety oraz porównuje je ze średnimi ocen uzyskiwanych przez studentów z egzaminów, zaliczeń ćwiczeń i seminariów, a także ze zmianami w liczebności grup dziekańskich po zakończeniu semestrów. Na tej podstawie określa stopień osiągnięcia założonych efektów uczenia się, który pozostaje w ścisłym związku z ogólną sprawnością w uzyskiwaniu dyplomów ukończenia studiów przez studentów. Osiągnięte efekty uczenia się oceniane są również na podstawie przebiegu obron prac dyplomowych, opinii opiekunów praktyk zawodowych, ankietyzacji studentów i hospitacji zajęć dydaktycznych, a ponadto wyników badania losów absolwentów uzyskanych na podstawie ankiet absolwentów oraz opinii interesariuszy zewnętrznych (pracodawców, przedsiębiorców). Wyniki tej analizy są przedstawiane Wydziałowemu Zespołowi ds. Jakości Kształcenia, a następnie dyskutowane na posiedzeniu tego zespołu. W trakcie posiedzenia formułowane są wnioski dotyczące poprawy realizacji efektów uczenia się. Prodziekan ds. Kształcenia przygotowuje corocznie sprawozdanie na temat weryfikacji efektów uczenia się, które w terminie do 30 października przedstawia Radzie WFT PP. Rada Wydziału

podejmuje decyzję w sprawie zatwierdzenia sprawozdania i ewentualnego podjęcia działań w celu poprawy osiągania założonych efektów uczenia się i doskonalenia programu kształcenia.

Ogólne zasady oceniania indywidualnie osiągniętych przez studentów efektów uczenia się zawarte są w Regulaminie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia uchwalonym przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej. Szczegółowe zasady oceniania osiągniętych efektów uczenia się, dotyczące zajęć w ramach modułów kształcenia, podane są w odpowiednich kartach opisu modułów zajęć i są dostępne na stronie internetowej WFT PP. Zgodnie z przyjętymi zasadami, w czasie zajęć oceniane są wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne studentów. Podczas pierwszego spotkania ze studentami nauczyciele akademicki mają obowiązek przedstawić studentom program zajęć, zasady oceniania i zaliczenia przedmiotu oraz podać termin konsultacji. Oceny semestralne z egzaminów, zaliczeń ćwiczeń i laboratoriów wpisywane są do elektronicznego systemu e-Proto. Do zaliczenia poszczególnych okresów studiów stosuje się system punktów ECTS. Komisje przeprowadzające egzaminy dyplomowe oceniają wiedzę studentów oraz ich umiejętności i kompetencje społeczne obejmujące w szerokim zakresie program studiów na danym kierunku kształcenia. Postępują przy tym zgodnie z zasadami dotyczącymi obron prac dyplomowych i egzaminów dyplomowych określonymi w Regulaminie Studiów na PP. Zestawy zagadnień do egzaminów dyplomowych są ustalane przez komisję składającą się z kierowników specjalności w oparciu o propozycje składane przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia ze studentami. Zestawy zagadnień egzaminacyjnych są dostępne dla studentów na stronie internetowej WFT PP. Opis szczegółowych sposobów weryfikacji osiągniętych przez studenta efektów uczenia się jest zamieszczany w Karcie Opisu Modułu.

Zespoły zadaniowe ds. efektów uczenia się na podstawie kart opisu modułów zajęć weryfikują sposoby oceniania studentów w ramach modułów i ewentualnie zgłaszają wniosek przez Prodziekana ds. Kształcenia do odpowiedniego za moduł nauczyciela akademickiego o wprowadzenie zmian zgodnie z obowiązującymi zasadami. Zasady oceniania studentów przez prowadzącego zajęcia mogą być również weryfikowane w oparciu o opinie studentów wyrażone w ankietach (ogólnouczelnianych – elektronicznych, wydziałowych – papierowych).

Prace dyplomowe studentów studiujących na WFT PP są aktualnie sprawdzane w celu wykrywania plagiatów i ich zapobieganiu przez ogólnopolski Jednolity System Antyplagiatowy.

Zapewnienie odpowiednio wysokiego poziomu zajęć dydaktycznych na WFT PP wymaga kadry złożonej z nauczycieli akademickich reprezentujących wysoki poziom naukowy, dydaktyczny i etyczny. Poziom ten ma być zapewniony m.in. przez odbywającą się na Uczelni, co dwa lata okresową ocenę kadry dydaktycznej. Poziom kwalifikacji oceniany jest na podstawie uchwalonego przez Senat Akademicki i wypełnianego indywidualnie arkusza oceny nauczyciela akademickiego, który zawiera informację o działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej nauczyciela akademickiego. Oprócz weryfikacji z wykorzystaniem arkusza oceny, na Uczelni funkcjonuje anonimowa ankieta zajęć dydaktycznych wypełniana przez studentów w systemie elektronicznym (*a-Ankieta*), do wyników której mają dostęp dziekani odpowiednich wydziałów.

Niezależnie, na WFT PP funkcjonuje dodatkowy wewnętrzny system ankietowania przez studentów poszczególnych zajęć dydaktycznych oraz prowadzących je nauczycieli akademickich i doktorantów, z wykorzystaniem opracowanych ankiet w wersji papierowej. Ankiety te są zindywidualizowane pod kątem wykładów, ćwiczeń rachunkowych, ćwiczeń laboratoryjnych i lektoratów. Ankietowaniem zajmują się członkowie Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia, a wyniki opracowywane są przez Prodziekana ds. Kształcenia i wykorzystywane m.in. jako jeden z elementów oceny jakości kadry dydaktycznej. Wyniki ankiety papierowej, przeprowadzonej na WFT PP przekazywane są przez Prodziekana nauczycielowi akademickiemu podlegającemu ankietowaniu, który ma możliwość wyciągnięcia odpowiednich wniosków dotyczących poprawy sposobu prowadzenia zajęć dydaktycznych.

Na podstawie Uchwały Nr 93 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 30 maja 2007 r. z późn. zm. oraz Zarządzenia Nr 14 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 25 maja 2009 r. na WFT PP przeprowadzane są hospitacje zajęć dydaktycznych. Plan hospitacji opracowuje Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia w porozumieniu z Dziekanem biorąc pod uwagę m.in. ocenę zajęć przez studentów, a także wyniki okresowej oceny nauczycieli akademickich. W planie hospitacji zawarte są dane dotyczące zajęć (poziomu kształcenia, trybu studiów, kierunku, specjalności, semestru, nazwy przedmiotu, formy zajęć, miejsca ich prowadzenia oraz nazwiska hospitowanego i hospitującego). Hospitowaniu podlegają zajęcia dydaktyczne każdego nauczyciela, w przedziałach czasowych wyznaczonych przez terminy okresowych ocen nauczycieli akademickich. Planem hospitacji bezwarunkowo objęci są ci nauczyciele i te zajęcia, które zostały źle ocenione w ankietach wypełnionych przez studentów lub absolwentów. Hospitacje prowadzone są przez doświadczonych nauczycieli akademickich. Wizytacja zajęć dydaktycznych przez hospitującego odbywa się w sposób niezapowiedziany, w dowolnym terminie zajęć danego

semestru. Z przeprowadzonych hospitacji hospitujący sporządza protokół według obowiązującego na PP wzoru. Hospitujący przekazuje protokół Dziekanowi z zachowaniem poufności. Hospitujący w ciągu jednego tygodnia po hospitacji ma obowiązek omówić treść protokołu z hospitolowanym. Wyniki hospitacji zajęć dydaktycznych są wykorzystywane przez prowadzącego przedmiot, kierownika zakładu, dyrektora instytutu, władze dziekańskie i rektorskie do podejmowania działań na rzecz poprawy jakości kształcenia na WFT PP. Za wykorzystanie opinii i wniosków wynikających z hospitacji odpowiada Dziekan. Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia raz w roku składa sprawozdanie z wykonania planu hospitacji Pełnomocnikowi Rektora ds. Jakości Kształcenia. Wnioski z ankietowania i hospitacji są wykorzystywane do realizacji polityki kadrowej na WFT PP.

Na WFT PP obowiązuje również Ocena Pracowników wg Arkusz Oceny Nauczyciela Akademickiego (*zgodnie z Uchwałą Nr 119 z dnia 26 listopada 2014 r. w sprawie ustalenia arkuszy ocen nauczycieli akademickich*) Arkusze oceny wypełniane przez pracowników są podstawową okresową formą oceny nauczycieli akademickich. Arkusze te formułowane są oddzielnie dla poszczególnych stanowisk pracowników.

IV. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia.

Podstawą przyjęcia na studia stacjonarne drugiego stopnia jest przedłożenie przez kandydata dyplomu ukończenia studiów pierwszego stopnia kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub jednolitych studiów magisterskich, kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego magistra inżyniera oraz wynik postępowania rekrutacyjnego. Warunkiem przystąpienia do postępowania rekrutacyjnego na kierunku Fizyka Techniczna jest dostarczenie zaświadczenia odpowiedniej uczelni o uzyskanej średniej ocen z całego przebiegu studiów pierwszego stopnia. W postępowaniu rekrutacyjnym na studia stacjonarne II stopnia przeprowadza się rozmowę kwalifikacyjną. W postępowaniu rekrutacyjnym za średnią ze studiów I stopnia można uzyskać max. 50 punktów, za wynik rozmowy kwalifikacyjnej max. 50 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia w procesie rekrutacyjnym wynosi 100 punktów.

Kandydatami, którzy mają właściwe kompetencje do podjęcia studiów na drugim stopniu kształcenia na kierunku Fizyka techniczna są osoby posiadające tytuł zawodowy inżyniera oraz:

- ukończyły studia pierwszego stopnia lub studia jednolite na kierunku Fizyka lub Fizyka techniczna
- lub ukończyły studia pierwszego stopnia na kierunkach o zbliżonym zakresie programowym do kierunku Fizyka techniczna (np. chemia, technologia chemiczna, biotechnologia i pokrewne oraz absolwenci wszystkich kierunków inżynierskich).

Kandydat powinien wykazywać się chęcią nabywania i rozwijania nowych kompetencji i umiejętności w zakresie formułowania i rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów inżynierjno-fizycznych. Powinien interesować się wdrażaniem innowacyjnych nowych technologii, powinien posiadać umiejętność pracy w zespole i być kreatywnym.

VIII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów:

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

Fizyka techniczna – studia 2 stopnia

Semestr 1			
Moduł	ECTS	Liczba godzin	Suma
Zaawansowane laboratorium specjalistyczne	6	90L	90
Fizyka współczesna	3	30W 30C	60
Techniki wysokich częstotliwości	3	30W 30L	60
Optoelektronika	2	30W	30
Nanoelektronika kwantowa	2	30W	30
Fizyka metali i półprzewodników	3	30W 15C	45
Fizyka dielektryków	2	30W	30
Budowa aparatury pomiarowej	2	30W 15P	45
Metody numeryczne w fizyce i technice	2	20W 15L	35
Przedsiębiorczość	3	15W	15
Praktyka specjalistyczna	2	4 tyg.	
	30		440

Semestr 2			
Moduł	ECTS	Liczba godzin	Suma
Laboratorium specjalistyczne	9	75L 30P	105
Wykład monograficzny	2	30W	30
Materiały wielofunkcyjne	2	20W	20
Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej	3	30W 15P	45
Nanotechnologia i nanoinżynieria	6	45W 30C	75
Aspekty fizyczne ekologiczne i ekonom OZE	2	30W	30
Seminarium specjalistyczne przeddyplomowe	3	30C	30
Język obcy specjalistyczny	3	60C	60
Wychowanie fizyczne	-	30C	30
	30		425

Semestr 3			
Moduł	ECTS	Liczba godzin	Suma
Wykład specjalistyczny	4	30W	30
Seminarium dyplomowe	6	30C	30
Praca dyplomowa magisterska	20	75L	75
	30		135

W – wykład
 C – ćwiczenia
 L – laboratorium
 P – projekt