

## Efekty kształcenia dla kierunku

### "FIZYKA TECHNICZNA"

#### II stopień kształcenia, profil ogólnoakademicki

realizowane na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej

#### 1. Umiejscowienie kierunku w obszarze

Kierunek *Fizyka Techniczna* należy do obszaru studiów technicznych.

*Fizyka Techniczna* jest powiązana w sposób szczególny z takimi dyscyplinami jak: inżynieria materiałowa, fizyka, elektronika.

#### Profil

W ramach tego kierunku na II stopniu kształcenia zdefiniowany został profil ogólnoakademicki.

#### Warunki podjęcia studiów

Osoba ubiegająca się o przyjęcie na studia II stopnia na kierunku Fizyka Techniczna musi posiadać kwalifikacje związane z uzyskaniem 6 poziomu w Polskiej Ramie Kwalifikacji na poziomie inżynierskim w zakresie Fizyki Technicznej lub co najmniej licencjackim w kierunkach pokrewnych.

#### 2. Cele kształcenia

- 1) przekazanie rozszerzonej wiedzy w zakresie fizyki oraz umiejętności technicznych zastosowań fizyki, opartych na gruntownych podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych,
- 2) wyrobienie umiejętności identyfikacji i rozwiązywania istotnych problemów technicznych z zastosowaniem nanotechnologii, materiałów funkcjonalnych, technik laserowych i aparatury pomiarowej oraz wykorzystania symulacji numerycznych i obliczeń symbolicznych,
- 3) przygotowanie absolwenta do pracy na wymagających stanowiskach samodzielnych oraz pracy zespołowej.

#### 3. Deskryptory obszarowe uwzględniane w opisie kierunku

W opisie kierunku uwzględniono wszystkie efekty kształcenia występujące w opisie efektów kształcenia dla obszaru studiów technicznych II stopnia.

## 4. Efekty kształcenia

### 4.1. Ogólne efekty kształcenia

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 numerycznych 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.

### 4.2. Szczegółowe efekty kształcenia i ich odniesienie do efektów dla obszaru nauk technicznych

Objaśnienie oznaczeń używanych w symbolach:

**K** – kierunkowe efekty kształcenia

**W** – kategoria wiedzy

**U** – kategoria umiejętności

**K** (po podkreślniku) – kategoria kompetencji personalnych i społecznych (KPS)

**T1A** – efekty kształcenia w obszarze nauk technicznych dla studiów I stopnia

## 4.2. Szczegółowe efekty kształcenia i ich odniesienie do efektów dla obszaru nauk technicznych

Objaśnienie oznaczeń używanych w symbolach:

**K** – kierunkowe efekty kształcenia

**W** – kategoria wiedzy

**U** – kategoria umiejętności

**K** (po podkreślniku) – kategoria kompetencji personalnych i społecznych (KPS)

**T2A** – efekty kształcenia w obszarze nauk technicznych dla studiów II stopnia

Efekty kształcenia dla kierunku	Opis kierunkowych efektów kształcenia po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku „Fizyka Techniczna” absolwent:	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych
<b>WIEDZA</b>		
<b>1) wiedza ogólna (niezwiązana z obszarem kształcenia inżynierskiego)</b>		
K_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 harmoniczej, matematycznej teorii analizy sygnałów i wizualizacji	T2A_W01
K_W02	zna osiągnięcia, wyzwania i ograniczenia wybranych, zaawansowanych zagadnień fizyki i fizykochemii znajdujących zastosowanie w nowoczesnych technologiach	T2A_W04 T2A_W05
K_W03	zna metody komputerowych symulacji układów wielu ciał, ośrodków ciągłych, układów statystycznych oraz układów opartych o modele kwantowo-mechaniczne	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
<b>2) podstawowa wiedza inżynierska</b>		
K_W04	ma rozbudowaną wiedzę dotyczącą charakteryzacji i wytwarzania materiałów technologicznych oraz konstrukcyjnych i ich potencjalnych zastosowań we współczesnej technice i technologii	T2A_W02 T2A_W04
K_W05	ma szczegółową wiedzę wybranych działów elektroniki, automatyki oraz optyki, pozwalającą na rozumienie działania i procesu konstruowania wybranych, złożonych systemów pomiarowych i badawczych	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W06
K_W06	zna proces konstruowania wybranych, złożonych wielofunkcyjnych urządzeń mechanicznych, elektronicznych, optycznych i ich kombinacji	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W07
<b>3) wiedza bezpośrednio związana z rozwiązywaniem zadań inżynierskich</b>		
K_W07	ma wiedzę w zakresie wybranych eksperymentalnych metod inżynierii kwantowej i jej praktycznych zastosowań	T2A_W04
K_W08	ma ugruntowaną, szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami analizy właściwości materiałów funkcjonalnych w skali	T2A_W04

	nano, mikro i makro	
K_W09	zna i rozumie procesy konstruowania i wytwarzania molekularnych układów funkcjonalnych	T2A_W04
K_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	T2A_W03 T2A_W05
K_W11	zna szczegółowo wybrane techniki syntezy promieniowania mikrofalowego i optycznego oraz metody analizy spektralnej i czasowej	T2A_W04 T2A_W07
K_W12	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej	T2A_W08 T2A_W09 T2A_W10
K_W13	zna ogólne zasady funkcjonowania indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki technicznej	T2A_W11

## UMIĘTNOŚCI

### 1) umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)

K_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	T2A_U10
K_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	T2A_U01
K_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	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U04 T2A_U06
K_U04	ma umiejętność samokształcenia i potrafi określić kierunki dalszego uczenia się	T2A_U05

### 2) podstawowe umiejętności inżynierskie

K_U05	potrafi sformułować złożony problem fizyczny i/lub techniczny w ustrukturyzowanej formie, zaproponować algorytm i strategię rozwiązania	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U17
K_U06	potrafi sporządzić dokumentację przebiegu badań i/lub urządzenia technicznego w zakresie wybranych zagadnień z mechaniki, elektrotechniki, elektroniki, optyki i fotoniki	T2A_U17
K_U07	potrafi analizować koncepcje wybranych, intensywnie rozwijanych nowych obszarów fizyki, oceniać ich innowacyjność oraz techniczną wykonalność	T2A_U12
K_U08	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-	T2A_U07

	komunikacyjnych w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach; umie przygotowywać materiały szkoleniowe, również z wykorzystaniem współczesnych technik informatycznych	
K_U09	posługuje się językiem obcym w stopniu pozwalającym na wygłoszenie komunikatu seminaryjnego, udziale w dyskusji, czytaniu ze zrozumieniem fachowych tekstów z zakresu fizyki technicznej	T2A_U06
K_U10	potrafi dokonać analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich i potrafi poprawnie użyć przynajmniej jedną metodę szacowania ich pracochłonności	T2A_U14
K_U11	ma przygotowanie niezbędne do pracy w zespołach projektowych, badawczych oraz środowisku przemysłowym	T2A_U13
<b>3) umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich</b>		
K_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	T2A_U17 T2A_U19
K_U13	potrafi dobierać zaawansowane i nowe materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do standardowych i niestandardowych zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich	T2A_U17
K_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	T2A_U07 T2A_U09 T2A_U17 T2A_U18 T2A_U19
K_U15	ma umiejętność budowy baz danych wspierających działania inżynierskie w obszarze fizyki technicznej	T2A_U02
K_U16	potrafi sporządzać specyfikację techniczną systemów badawczych, opartych o zjawiska z różnych dziedzin fizyki	T2A_U15 T2A_U17 T2A_U18
K_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	T2A_U08 T2A_U13
K_U18	potrafi konfigurować złożone układy pomiarowe i techniczne, z modułów i podzespołów funkcjonalnych oraz opracować oprogramowanie sterujące z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz modułów	T2A_U10 T2A_U19
K_U19	potrafi w pomiarach odnosić się do wzorców pomiarowych, standardów oraz stosować procedury zarządzania jakością	T2A_U10
K_U20	potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar oraz proponować i podejmować przeciwdziałania z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu, algorytmów i oprogramowania	T2A_U15 T2A_U16 T2A_U18
K_U21	potrafi adaptować opisane w literaturze osiągnięcia fizyki do zastosowań technicznych i technologicznych	T2A_U12 T2A_U16

		T2A_U19
K_U22	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne	T2A_U10 T2A_U14
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K_K01	potrafi odpowiedzialnie pracować nad wyznaczonym wielowątkowym zadaniem, samodzielnie i w zespole	T2A_K03
K_K02	przy realizacji zadania inżynierskiego/organizacyjnego potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	T2A_K06
K_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	T2A_K05
K_K04	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy oraz konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych	T2A_K01
K_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	T2A_K01 T2A_K03
K_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	T2A_K02
K_K07	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych przez siebie lub innych zadań; ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny	T2A_K04
K_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	T2A_K07

**4.3. Efekty kształcenia dla II stopnia studiów w obszarze nauk technicznych i ich odniesienie do szczegółowych efektów kształcenia na kierunku „Fizyka Techniczna”**

Efekty kształcenia na II st. w obszarze nauk technicznych	Opis efektów kształcenia w obszarze nauk technicznych II stopień	Odniesienie do efektów kształcenia na kierunku „Fizyka Techniczna” II stopień
<b>WIEDZA</b>		
T2A_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W01 K_W03
T2A_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	K_W04 K_W05
T2A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W03 K_W06 K_W10
T2A_W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05 K_W06 K_W08 K_W09 K_W11
T2A_W05	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów i pokrewnych dyscyplin naukowych	K_W02 K_W10
T2A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	K_W05 K_W06
T2A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W06 K_W11
T2A_W08	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	K_W12
T2A_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	K_W12
T2A_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z	K_W12

	zasobów informacji patentowej	
T2A_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	K_W13
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
<b>1) umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)</b>		
T2A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	K_U02 K_U03
T2A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów	K_U18
T2A_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	K_U03
T2A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_U03 K_U09
T2A_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	K_U04
T2A_U06	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U03
<b>2) podstawowe umiejętności inżynierskie</b>		
T2A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	K_U05 K_U06 K_U08 K_U14
T2A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U05 K_U17
T2A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	K_U05 K_U14
T2A_U10	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich –	K_U01



	integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	K_U05 K_U19 K_U22
T2A_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	K_U05
T2A_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie studiowanego kierunku studiów	K_U05 K_U07 K_U21
T2A_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	K_U11 K_U17
T2A_U14	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	K_U10 K_U22
<b>3) umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich</b>		
T2A_U15	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi	K_U16 K_U20
T2A_U16	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych	K_U20 K_U21
T2A_U17	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	K_U05 K_U06 K_U12 K_U13 K_U14 K_U16
T2A_U18	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	K_U14 K_U16
T2A_U19	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenia, obiekt, system lub proces, związane z zakresem studiowanego kierunku studiów, oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	K_U12 K_U14 K_U18 K_U21
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
T2A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	K_K04 K_K05
T2A_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i	K_K06

	związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	
T2A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	K_K01 K_K05
T2A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	K_K07
T2A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	K_K03
T2A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	K_K02
T2A_K07	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	K_K08

#### 4.3. Matryca pokrycia efektów kształcenia (*FT II Załącznik Nr 1*)

#### 4.4. Informacje dodatkowe

- Dla studiów stacjonarnych przyjęto czas trwania studiów **3** semestry i uzyskanie przez studenta **90** punktów ECTS w celu uzyskania kwalifikacji odpowiadających drugiemu stopniowi kształcenia.
- Karty modułów ułożone zostały alfabetycznie, z uwzględnieniem zasady: A) przedmioty podstawowe, (B) przedmioty kierunkowe techniczne, (I) przedmioty inne (humanistyczne), (OB) przedmioty obieralne.
- Plan studiów z podziałem na semestry w załączeniu (*FT II Załącznik Nr 2*)
- Na studiach stacjonarnych student musi zdobyć **41 punktów ECTS**, w ramach wybranej jednej z trzech specjalności: *Nanotechnologie i materiały funkcjonalne*, *Symulacje komputerowe*, *Optyka i elektronika kwantowa*.
- Na studiach stacjonarnych student musi zdobyć **50 punktów ECTS** w ramach zajęć praktycznych (ćwiczenia, Laboratoria, projekty) w celu uzyskania kwalifikacji odpowiadających drugiemu stopniowi kształcenia.

- Na studiach stacjonarnych student musi zdobyć **49 punktów ECTS (54 %)** w ramach zajęć obieranych w celu uzyskania kwalifikacji odpowiadających drugiemu stopniowi kształcenia.
- Ilość godzin zajęć obieralnych – **315 (54 %)**,