



PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**
fizyka techniczna

Specjalność:

nie dotyczy

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 oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**
Procentowy udział dziedziny i dyscypliny.

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
Nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria materiałowa	56%	Tak
Nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	44%	

8. **Klasyfikacja ISCED:**
0719 Inżynieria i zawody inżynierskie gdzie indziej niesklasyfikowane

9. **Liczba semestrów:**
3

10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Przyporządkowanie punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100
Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	46	51,1
Zajęciom związanym z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej/właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	48	53,3
Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).	35	38,9
Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	0	0

11. Język kształcenia:

polski

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1151

13. Efekty uczenia się:

Tabela kierunkowych efektów uczenia się.

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów fizyka techniczna absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
WIEDZA		
K2_W01	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie zaawansowaną wiedzę z matematyki, fizyki i chemii przydatną do opisu oraz analizy procesów i układów fizycznych oraz projektowania eksperymentów istotnych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych.	P7S_WG
K2_W02	Szczegółowo zna obecny stan wiedzy, badań i rozwoju z wybranych zakresów: nanotechnologii, fizyki fazy skondensowanej, fizyki powierzchni, elektroniki, informatyki kwantowej, bioelektroniki, spintroniki, optyki nieliniowej i materiałowej oraz optoelektroniki, zna podstawy projektowania urządzeń elektronowych w skali mikrometrycznej.	P7S_WG
K2_W03	Zna osiągnięcia, wyzwania i ograniczenia wybranych, złożonych zaawansowanych zagadnień fizyki i fizykochemii znajdujących zastosowanie w nowoczesnych technologiach.	P7S_WG
K2_W04	Ma pogłębioną, szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu komputerowych symulacji układów n-ciał, ośrodków ciągłych, układów statystycznych oraz układów opartych o modele kwantowo-mechaniczne.	P7S_WG
K2_W05	Ma pogłębioną, szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wybranych technik syntezy promieniowania mikrofalowego i optycznego oraz metod analizy spektralnej i czasowej.	P7S_WG
K2_W06	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie i zaawansowaną wiedzę w zakresie wybranych eksperymentalnych metod inżynierii kwantowej i projektowania jej praktycznych zastosowań.	P7S_WG
K2_W07	Ma szczegółową wiedzę z wybranych działów nowoczesnych technologii pozwalającą na rozumienie działania, projektowania i konstruowania wybranych, złożonych urządzeń oraz systemów pomiarowo-badawczych.	P7S_WG
K2_W08	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie i zaawansowaną wiedzę dotyczącą	P7S_WG

	charakteryzacji i wytwarzania materiałów funkcjonalnych w skali nano, mikro i makro i ich potencjalnych zastosowań we współczesnej technice	
K2_W09	Zna ogólne zasady funkcjonowania i prowadzenia indywidualnej przedsiębiorczości w zakresie właściwym dla kierunku fizyka techniczna.	P7S_WK
K2_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; ma szczegółową wiedzę dotyczącą transferu technologii.	P7S_WK
K2_W11	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P7S_WG
K2_W12	Potrafi określić pozatechniczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów oraz rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K2_U01	Potrafi zastosować posiadaną wiedzę do modelowania oraz projektowania procesów fizycznych i technicznych oraz kontroli i sterowania urządzeniami eksperymentu fizycznego.	P7S_UW
K2_U02	Wykorzystując metody analityczne, symulacyjne i badawcze potrafi sformułować złożone i nietypowe problemy fizyczne i/lub techniczne w ustrukturyzowanej formie, zaproponować algorytm i strategię rozwiązania także w nieprzewidywalnych warunkach.	P7S_UW
K2_U03	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich w obszarze fizyki technicznej obejmujących Inżynierię materiałową oraz nauki fizyczne dostrzegać ich aspekty pozatechniczne w tym etyczne.	P7S_UW
K2_U04	Potrafi zaprojektować i przeprowadzić badania prowadzące do charakteryzacji materiałów funkcjonalnych, wybranych procesów kwantowych, układów atomowych, molekularnych i fazy skondensowanej; umie formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi w tym analizować i dokumentować wyniki badań; potrafi w pomiarach odnosić się do wzorców pomiarowych, standardów.	P7S_UW
K2_U05	Na podstawie metod analitycznych i eksperymentalnych potrafi dobierać zaawansowane i nowe materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do standardowych i niestandardowych zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich w zakresie właściwym dla kierunku fizyki technicznej, zna zasady projektowania materiałowego.	P7S_UW
K2_U06	Potrafi wykorzystywać metody eksperymentalne i obsługiwać wybrane zaawansowane urządzenia infrastruktury badawczej z zakresu fizyki doświadczalnej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P7S_UW
K2_U07	Potrafi projektować oraz wykonać złożone układy pomiarowe i techniczne, z modułów i podzespołów funkcjonalnych oraz opracować oprogramowanie sterujące z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz modułów.	P7S_UW
K2_U08	Potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar oraz proponować i podejmować przeciwdziałania z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu, algorytmów i oprogramowania.	P7S_UW
K2_U09	Potrafi pozyskiwać oraz syntetyzować z literatury i baz danych informacje dotyczące zagadnień fizycznych i technicznych, dokonywać krytycznej analizy i oceny rozwiązań inżynierskich, integrować oraz formułować opinie w obszarze właściwym dla kierunku fizyka techniczna.	P7S_UW
K2_U10	Potrafi adaptować opisane w literaturze osiągnięcia fizyki do zastosowań technicznych.	P7S_UW
K2_U11	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, prezentować specjalistyczne informacje oraz prowadzić debatę.	P7S_UK

K2_U12	Ma umiejętności językowe na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego pozwalające na wygłoszenie komunikatu seminaryjnego, udziale w dyskusji, czytaniu ze zrozumieniem fachowych tekstów z zakresu kierunku fizyka techniczna.	P7S_UK
K2_U13	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w zespołach projektowych, badawczych oraz środowisku przemysłowym, a także do pełnienia w nich wiodącej roli.	P7S_UO
K2_U14	Potrafi w sposób samodzielny planować oraz realizować własne uczenie się w trakcie pracy zawodowej oraz stymulować inne osoby w tym zakresie.	P7S_UO
K2_U15	Potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań.	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K2_K01	Jest gotowy do postępowania zgodnie z zasadami etyki zawodowej, w tym odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację, oraz ocenę pracy innych; ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny; jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu oraz jest świadomy konieczności pełnienia ról zawodowych uwzględniając zmiany potrzeb społecznych, rozwijania dorobku i podtrzymywania etosu zawodu.	P7S_KR
K2_K02	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; jest świadomy konieczności wykorzystania wiedzy ekspertów podczas rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie wykraczającym poza własne kompetencje, potrafi krytycznie ocenić posiadaną wiedzę oraz odbierane treści.	P7S_KK
K2_K03	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne (w tym etyczne) aspekty i skutki działalności oraz projektowania inżynierskiego, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7S_KK
K2_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K2_K05	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem fizyka techniczna oraz innych aspektów działalności inżynierskiej.	P7S_KO
K2_K06	Potrafi odpowiedzialnie pracować nad wyznaczonym wielowątkowym zadaniem, samodzielnie i w zespole; potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych przez siebie lub innych zadań.	P7S_KO

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zasady weryfikacji oraz oceny osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianych w czasie studiów zawarte są szczegółowo w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej (Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Każdy moduł zajęć posiada określoną liczbę punktów ECTS, która jest podana w karcie modułu. Całkowita suma punktów ECTS przyporządkowanych modułom wynosi 30 w każdym semestrze kształcenia. Warunkiem koniecznym do rejestracji na kolejny semestr studiów jest uzyskanie takiej liczby punktów ECTS, aby liczba punktów przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekraczała maksymalnego wymiaru 14 punktów ECTS, a opóźnienie ich zaliczenia nie przekraczało dwóch semestrów. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny pozytywnej ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów. Do uzyskania dyplomu ukończenia studiów drugiego stopnia jest niezbędne zdobycie wszystkich, wymaganych w programie studiów, punktów ECTS oraz uzyskanie oceny pozytywnej lub zaliczenia (w zależności od formy zaliczenia zajęć) ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów bez punktów ECTS.

Do bezpośredniego sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych stosuje się szereg metod zapewniających obiektywną i przejrzystą

ocenę. Weryfikacja i ocena stopnia opanowania efektów uczenia się przez studentów realizowana jest zarówno w trakcie procesu kształcenia, jak i po jego zakończeniu. W celu bieżącej kontroli osiągniętych przez studenta efektów uczenia się stosuje się:

- oceny różnych formy prac etapowych, w tym: kolokwia, egzaminy, projekty, seminaria, odpowiedzi ustne oraz sprawdziany wejściowe;
- oceny prac i egzaminów dyplomowych.

Po zakończeniu procesu kształcenia weryfikację osiągniętych efektów uczenia się realizuje się poprzez:

- monitorowanie losów absolwentów;
- ocenę pracodawców (w tym interesariuszy zewnętrznych);
- bieżącą ocenę rynku pracy.

Bieżący sposób kontroli osiągnięcia efektów uczenia się prowadzący (nauczyciel akademicki) dostosowuje do rodzaju prowadzonych zajęć. Odpowiednio do typu zajęć stosowane są następujące sposoby kontroli:

- wykłady: egzamin ustny lub pisemny;
- ćwiczenia laboratoryjne: sprawozdania (raporty) sprawdziany wejściowe lub odpowiedź ustna lub sprawdziany podsumowujące;
- ćwiczenia audytoryjne i rachunkowe: kolokwia, sprawdziany bieżące, odpowiedź ustna;
- zajęcia projektowe: kolokwia, ocena etapu lub całości projektu.

O formie etapowej i końcowej oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów decyduje nauczyciel akademicki odpowiedzialny za dany moduł kształcenia. Dla poszczególnych przedmiotów metody weryfikacji efektów uczenia się zawarte są w kartach opisu przedmiotu dla modułów zajęć. Nauczyciel akademicki prowadzący daną formę zajęć zobowiązany jest przedstawić na pierwszych zajęciach w semestrze: formę i kryteria oceny, zakres materiału, literaturę, oraz podać termin konsultacji dla studentów. W celu stopniowania ocen stosuje się skalę ocen zgodną z Regulaminem studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej, tj.: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). W ramach każdej formy zajęć studentowi, który w wyniku kontroli osiągnięcia efektów uczenia się otrzymał ocenę niedostateczną (2), przysługuje prawo do jednego zaliczenia (egzaminu) poprawkowego. W przypadku zajęć laboratoryjnych i projektowych o formie zaliczenia poprawkowego decyduje prowadzący zajęcia.

Egzaminy oraz zaliczenia wykładów mają formę ustną, pisemną lub mieszaną (forma pisemna uzupełniona odpowiedzią ustną). Pytania egzaminacyjne muszą być zgodne z tematyką zajęć zdefiniowaną w kartach opisu przedmiotu i zapewniać obiektywną ocenę studentów. W przypadku egzaminu ustnego egzaminator zobowiązany jest do sporządzenia odpowiedniego protokołu.

W przypadku ćwiczeń audytoryjnych i rachunkowych podstawową formą weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się są kolokwia realizowane w formie pisemnej. Najczęściej składają się one z kilku oddzielnych zadań obliczeniowych lub problemowych, co zapewnia przekrojową ocenę osiągniętych efektów uczenia się. Liczba kolokwiów w semestrze zależy od wymiaru godzinowego zajęć (zwykle 1 do 2 w semestrze). Dopuszczalna jest także weryfikacja przygotowania merytorycznego studentów do zajęć w formie odpowiedzi ustnej lub sprawdzianu wejściowego. Zaliczenie poprawkowe zwykle realizowane jest poprzez jedno przekrojowe kolokwium obejmujące cały zakres materiału realizowany w semestrze. Politechnika Poznańska wyposażona jest także w możliwości weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod elektronicznych (Moodle - platforma eKursy). Zastosowanie ww. metod umożliwia weryfikację osiągniętych efektów

uczenia się poprzez zastosowanie zebranych i losowo dobieranych (indywidualnie): testów pojedynczego lub wielokrotnego wyboru, w tym zawierających proste zadania obliczeniowe.

Ważną rolę w nabywaniu umiejętności i kompetencji inżynierskich na poziomie studiów magisterskich odgrywają zajęcia laboratoryjne i projektowe. W przypadku zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania eksperymentalne, połączone z opracowaniem uzyskiwanych wyników oraz oceną wartości i źródeł niepewności pomiarowych. Każde realizowane ćwiczenie podlega ocenie w zakresie: przygotowania merytorycznego (sprawdzian wejściowy lub odpowiedź ustna) oraz wykonania pomiarów i opracowania uzyskanych wyników, według wskazań prowadzącego. W przypadku zajęć projektowych, ocenie podlega przygotowanie merytoryczne (sprawdzian wejściowy lub odpowiedź ustna), analiza sposobu rozwiązania postawionych problemów technicznych oraz forma przedstawienia - pisemna lub prezentacja. Do zajęć projektowych zaliczają się seminaria, w których ocenie podlegają: forma przygotowanej prezentacji, realizacja założeń tematycznych, dyskusja nad prezentowanym tematem, jasność przekazu oraz przygotowanie prezentującego. Część zajęć laboratoryjnych i projektowych realizowana jest w grupach, które odpowiedzialne są za realizację konkretnego ćwiczenia lub projektu. W tym wypadku kształtowane są u studentów kompetencje społeczne, takie jak: umiejętność pracy w grupie, przedstawiania i uzasadniania swojego toku myślenia oraz krytycznej dyskusji.

Nauczyciele akademicy w trakcie realizacji zajęć dydaktycznych w semestrze starają się motywować studentów do aktywności i rozwijania ich zainteresowań. Prowadzący stawiają studentom zadania problemowe, zachęcając do aktywności w dyskusji. W takich przypadkach student może uzyskać dodatkowe oceny wynikające z jego aktywności. Poprzez zajęcia i koła naukowe studenci mają możliwość wzięcia udziału w badaniach naukowych realizowanych w jednostkach Wydziału i dotyczących zagadnień omawianych na zajęciach. W ramach programu studiów realizowane są przedmioty, na których studenci przygotowują prezentacje dotyczące wybranych problemów naukowo-technicznych. Poza aspektem poznawczym studenci rozwijają swoje kompetencje interpersonalne, społeczne oraz nabywają umiejętności komunikacji werbalnej i wizualnej wspomaganej programami multimedialnymi. Zyskują także umiejętność prezentacji problemów badawczych oraz wyników własnych lub innych autorów, co stanowi istotny czynnik weryfikacji na obecnym rynku pracy. Ocena przygotowania i obrona pracy dyplomowej magisterskiej stanowią finalną metodę weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych w ramach drugiego stopnia kształcenia na kierunku fizyka techniczna. Proces realizacji pracy dyplomowej jest opisany w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej. Proces wyboru tematów i promotorów pracy określa Regulamin Realizacji Prac Dyplomowych na WIMiFT, a także zasady wyboru i prowadzenia Laboratorium specjalistycznego oraz pracy dyplomowej magisterskiej na II stopniu kształcenia na kierunkach: fizyka techniczna, edukacja techniczno-informatyczna i Inżynieria materiałowa na WIMiFT PP. Cały proces odbywa się pod nadzorem Dziekana i dyrektorów instytutów. Tematykę pracy dyplomowej magisterskiej student wybiera z proponowanej bazy tematów. W przypadku wyboru danego tematu przez więcej niż jednego studenta o jego przydziale decydują wyniki nauczania (średnia ocen oraz aktywność studenta). Student we współpracy z potencjalnym promotorem ma możliwość zaproponowania własnego tematu lub modyfikację istniejącego. W karcie tematu pracy dyplomowej magisterskiej zawarte są informacje: temat oraz zakres pracy, nazwisko promotora, oraz miejsce realizacji pracy dyplomowej. Pracę dyplomową student przygotowuje w formie elektronicznej (format .pdf) i po akceptacji promotora umieszcza w Uczelnianym Systemie Obsługi Studenta Archiwum Prac Dyplomowych (USOS APD). Następnie praca

podlega badaniu Jednolitym Systemem Antyplagiatowym (JSA) w terminie określonym przez Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej. Po zatwierdzeniu raportu z JSA przez promotora, praca dyplomowa podlega dalszym etapom procesu dyplomowania. Egzamin dyplomowy magisterski jest egzaminem dwuetapowym. W pierwszym etapie student przedstawia podstawowe tezy oraz wyniki uzyskane w ramach pracy magisterskiej w formie prezentacji, po której swoje komentarze i uwagi przedstawia recenzent pracy dyplomowej oraz pozostali członkowie komisji. Następnie student ustosunkowuje się do uwag. W drugim etapie egzaminu student odpowiada na wskazane przez komisję trzy pytania ze znajdującego się na stronie internetowej Wydziału zakresu zagadnień egzaminacyjnych. Odrębnej ocenie podlega: przedstawiona praca dyplomowa magisterska, jej obrona oraz osobno odpowiedź na każde z pytań. Oceniana jest nie tylko poprawność merytoryczna, ale także umiejętność korzystania ze słownictwa specjalistycznego w realizowanej w ramach pracy dyplomowej magisterskiej dziedzinie, jasność wypowiedzi oraz umiejętność reagowania na uwagi członków komisji. Skala ocen w trakcie egzaminu dyplomowego odpowiada skali ewaluacji wykorzystywanej w czasie studiów, określonej w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

15. Praktyki zawodowe:

Nie dotyczy.

16. Język obcy:

Kurs na studiach stacjonarnych drugiego stopnia kończy się zaliczeniem na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Język obcy specjalistyczny	30		30			2
	a) Język angielski specjalistyczny						
	b) Język niemiecki specjalistyczny						
Razem		30					2

17. Zajęcia z wychowania fizycznego:

nie dotyczy

18. Szkolenia:

Szkolenia (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Szkolenie BHP – z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.	4	4				
2	Wyszukiwanie literatury naukowej – szkolenie biblioteczne z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.	2				2	

Razem		6					

19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru):

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Przedmiot obieralny 1 A. Nanostruktury węglowe B. Krystaliczne scyntylatory i fotokonwertery	15	15				1
2	Przedmiot obieralny 2 A. Optyka kwantowa B. Nanoelektronika kwantowa	15	15				1
2	Pracownia specjalistyczna magisterska	115			105		7
2	Seminarium przeddyplomowe	15				15	2
2	Język obcy specjalistyczny A. Język angielski specjalistyczny B. Język niemiecki specjalistyczny	30		30			2
3	Seminarium dyplomowe magisterskie	15				15	4
3	Pracownia dyplomowa magisterska	115				105	8
3	Praca dyplomowa magisterska	30			30		8
3	Przedmiot obieralny 3 A. Metamateriały B. Materiały fotoniczne	30	30				2
<i>Razem</i>		360					35

20. Kompetencje inżynierskie:

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Kategoria PRK	Opis i kod składnika opisu	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu kierunkowego
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	K2_W11
		Ma szczegółową wiedzę z wybranych działów nowoczesnych technologii pozwalającą na rozumienie działania, projektowania i konstruowania wybranych, złożonych urządzeń oraz systemów pomiarowo-badawczych	K2_W07
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	Zna ogólne zasady funkcjonowania i prowadzenia indywidualnej przedsiębiorczości w zakresie właściwym dla kierunku fizyka techniczna.	K2_W09
		Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej; ma szczegółową wiedzę dotyczącą transferu technologii.	K2_W10
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać	Potrafi zastosować posiadaną wiedzę do modelowania oraz projektowania procesów fizycznych i technicznych oraz kontroli i sterowania urządzeniami eksperymentu fizycznego.	K2_U01
		Potrafi zaprojektować i przeprowadzić badania prowadzące do charakteryzacji materiałów funkcjonalnych, wybranych procesów kwantowych, układów atomowych, molekularnych i fazy	K2_U04

wnioski (P7S_UW)	skondensowanej; umie formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi w tym analizować, interpretować i dokumentować wyniki badań; potrafi w pomiarach odnosić się do wzorców pomiarowych, standardów.	
przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:	Wykorzystując metody analityczne, symulacyjne i badawcze potrafi sformułować złożone i nietypowe problemy fizyczne i/lub techniczne w ustrukturyzowanej formie, zaproponować algorytm i strategię rozwiązania także w nieprzewidywalnych warunkach.	K2_U02
- wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	Na podstawie metod analitycznych i eksperymentalnych potrafi dobierać zaawansowane i nowe materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do standardowych i niestandardowych zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich w zakresie właściwym dla kierunku fizyki technicznej, zna zasady projektowania materiałowego.	K2_U05
- dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne	Potrafi wykorzystywać metody eksperymentalne i obsługiwać wybrane zaawansowane urządzenia infrastruktury badawczej z zakresu fizyki doświadczalnej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	K2_U06
- dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich w obszarze fizyki technicznej obejmujących Inżynierię materiałową oraz nauki fizyczne dostrzegać ich aspekty pozatechniczne w tym etyczne.	K2_U03
	Potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań.	K2_U15
dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	Potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar oraz proponować i podejmować przeciwdziałania z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu, algorytmów i oprogramowania.	K2_U08
	Potrafi pozyskiwać oraz syntetyzować z literatury i baz danych informacje dotyczące zagadnień fizycznych i technicznych, dokonywać krytycznej analizy i oceny rozwiązań inżynierskich, integrować oraz formułować opinie w obszarze właściwym dla kierunku fizyka techniczna.	K2_U09
projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi projektować oraz wykonać złożone układy pomiarowe i techniczne, z modułów i podzespołów funkcjonalnych oraz opracować oprogramowanie sterujące z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz modułów.	K2_U07

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Przedmioty humanistyczne zebrano w cykl przedmiotów zgodnie z hasłem „od pomysłu do przemysłu”. Ma to na celu przekazanie umiejętności zabezpieczenia własności intelektualnej, ułatwienie wdrożenia pomysłów, zadbania o właściwy marketing oraz odpowiednie relacje w pracy zespołowej. Wszystkie przedmioty będą realizowane w formie projektowej, a ze względu na

konieczność omówienia zagadnień prawnych zajęcia z „Własności intelektualnej” mają dodane wprowadzenie w postaci wykładu.

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	Liczba punktów ECTS
1	Własność intelektualna	30	15			15	2
3	Przedsiębiorczość	15				15	1
3	Strategia biznesowa	15				15	1
3	Metody zarządzania zespołem projektowym	15				15	1
		75					5

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową.

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE)	Opis działalności naukowej
Zaawansowane laboratorium mikroskopii próbnikowej	1	TAK	Charakteryzowanie układów w skali nano
Zaawansowane laboratorium modelowania materiałów	1	TAK	Opis procesów fizycznych stosując narzędzia obliczeń symbolicznych i numerycznych
Zaawansowane laboratorium spektroskopii laserowej	1	TAK	Charakteryzacja materiałów i struktur atomowych metodami spektroskopii laserowej
Optoelektronika	2	TAK	Wytwarzanie i charakteryzacja dwuwymiarowych układów do zastosowań w budowie OLED, LCD itp., ogniwach fotowoltaicznych
Systemy i wzorce metrologiczne	3	TAK	Budowa aparatury naukowej, pomiarowej; metody pomiaru wielkości fizycznych oraz analizy wyników pomiarowych
Budowa aparatury pomiarowej	3	TAK	Budowa aparatury naukowej, pomiarowej; metody pomiaru wielkości fizycznych oraz analizy wyników pomiarowych
Materiały kompozytowe i technologie ich wytwarzania	2	TAK	Wytwarzanie materiałów kompozytowych
Kanony fizyki współczesnej	5	Tak	Analiza struktur atomowych i materiałowych oraz zachodzących w ich procesów na poziomie kwantowym
Metody numeryczne w fizyce i technice	3	TAK	Matematyczny opis wielkości fizycznych
Analiza danych i nauczanie maszynowe	2	TAK	Opis procesów fizycznych stosując narzędzia obliczeń symbolicznych i numerycznych
Fizyka metali i półprzewodników	4	TAK	Charakteryzowanie właściwości fizycznych metali i półprzewodników

Fotonika	2	TAK	Badanie procesów i materiałów istotnych w fotonice
Wybrane zagadnienia nanotechnologii	4	TAK	Charakteryzowanie układów w skali nano; opis technologii wytwarzania nanostruktur, budowa aparatury naukowej, pomiarowej
Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej	3	TAK	Badanie struktur atomowych i materiałów istotnych w zastosowaniach z zakresu inżynierii i metrologii kwantowej
Technologie czujnikowe	1	TAK	Charakteryzowanie właściwości fizycznych sensorów pola magnetycznego
Fizyka dielektryków	3	TAK	Charakteryzacja dielektryków i ich dobór pod kątem zastosowań
Przedmiot obieralny 1 Nanostruktury węglowe	1a	TAK	Wytwarzanie i charakteryzowanie układów w skali nano
Przedmiot obieralny 1 Krystaliczne scyntylatory i fotokonwertery	1b	TAK	Charakteryzacja spektroskopowa objętościowych, warstwowych i proszkowych materiałów o właściwościach scyntylacyjnych i fotokonwersyjnych
Przedmiot obieralny 2 Optyka kwantowa Nanoelektronika kwantowa	1	TAK	Charakteryzacja procesów zachodzących przy oddziaływaniu pola lub promieniowania elektromagnetycznego (z zakresu optycznego lub mikrofalowego) ze strukturami kwantowymi
Przedmiot obieralny 3 Metamateriały Materiały fotoniczne	2	TAK	Badanie procesów zachodzących przy oddziaływaniu promieniowania elektromagnetycznego z zakresu optycznego, terahercowego lub mikrofalowego z metamateriałami lub materiałami istotnymi w fotonice
Biofizyka molekularna	2	TAK	Charakteryzowanie układów molekularnych, spektroskopia UV-Vis, IR
Odnawialne źródła energii	2	TAK	Wytwarzanie i charakteryzacja dwuwymiarowych układów do zastosowań w organicznych ogniwach fotowoltaicznych
Razem	48		

II. Informacje uzupełniające

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

Politechnika Poznańska jest jedną z wiodących uczelni technicznych w kraju, rozpoznawalną na arenie międzynarodowej. Ugruntowanie tej pozycji możliwe jest poprzez realizację misji Politechniki Poznańskiej polegającej na zachowaniu wysokiej jakości prowadzonych badań naukowych i wdrożeniowych oraz zapewnienie dobrego poziomu kształcenia na wszystkich trzech stopniach realizowanych w ramach uczelni, w bezpośredniej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym regionu i kraju. W obszarze kształcenia misja Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej jest ściśle powiązana z misją Uczelni. Bezpośrednim celem kształcenia na Wydziale jest przygotowanie wysoko kwalifikowanych specjalistów w szeroko rozumianej inżynierii w ścisłym związku z prowadzonymi badaniami naukowymi i współpracy z przyszłymi pracodawcami. Podejście takie pozwala na rozwój gospodarczy poprzez transfer nowoczesnych technologii oraz innowacji. W szczególności, misją Wydziału Inżynierii Materiałowej

i Fizyki Technicznej jest kształcenie kadr w zakresie: szeroko rozumianej inżynierii, w tym inżynierii materiałów podbudowanej znajomością fizyki, technik pomiarowych i technologii informatycznych, zgodnie z potrzebami innowacyjnej gospodarki w kraju i regionie oraz popularyzacji wiedzy, zarówno technicznej jak i fizycznej. W ramach kształcenia na Wydziale absolwenci uzyskują kompetencje w zakresie materiałów, nanotechnologii, modelowania i symulacji komputerowych, optoelektroniki, inżynierii i metrologii kwantowej oraz szeroko rozumianej edukacji techniczno-informatycznej.

Program studiów na kierunku fizyka techniczna pozostaje zgodny z misją Uczelni i Wydziału bazując na strategicznych celach kształcenia:

- przygotowania kadry technicznej do podejmowania wyzwań w obszarze gospodarki, badań naukowych i funkcjonowania w społeczeństwie,
- transferu zaawansowanej wiedzy technicznej do przemysłu,
- rozwoju współpracy dydaktycznej i badawczej w regionie, kraju oraz na arenie międzynarodowej,
- ugruntowaniu wysokiej pozycji zarówno Uczelni jak i Wydziału w zakresie prac badawczych oraz kształcenia,
- bezpośredniego rozwoju infrastruktury i kadry naukowo-dydaktycznej Wydziału, będącego gwarantem realizacji strategicznych celów kształcenia.

Stosowane na wydziale procedury zapewnienia jakości kształcenia, wykwalifikowana kadra badawczo-dydaktyczna i infrastruktura Wydziału gwarantują zachowanie wysokiego poziomu kształcenia, jego warunków i aktualności programu studiów oraz przekazywanych treści programowych. Realizowany program studiów jest efektem bezpośredniej współpracy: pracowników, absolwentów, studentów i interesariuszy zewnętrznych Wydziału, a przede wszystkim konsekwencją prowadzonych prac badawczych. W wybranych aspektach wiedzy technicznej w procesie kształcenia wykorzystywani są specjaliści pracujący na innych wydziałach uczelni. Studia na kierunku fizyka techniczna pozwalają pozyskać wiedzę z zakresu fizyki oraz umiejętność technicznych zastosowań fizyki, opartą na podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych. Absolwent posiada także podstawową wiedzę w zakresie szeroko pojętej inżynierii i metrologii. W toku kształcenia student nabywa umiejętności gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji naukowych i technicznych oraz identyfikacji i analizy problemów. Absolwent kierunku fizyka techniczna, na podstawie opanowanej wiedzy, jest przygotowany w szczególności do wszechstronnej charakteryzacji nanostruktur, zastosowania nowoczesnych materiałów, technologii wytwarzania i charakteryzacji funkcjonalnych materiałów, oraz zna podstawy metrologii i inżynierii kwantowej. Posiada zdolność rozwiązywania problemów badawczo-technologicznych w odniesieniu do zagadnień nanoinżynierii i układów molekularnych. Jest przygotowany w zakresie stosowania nowoczesnych metod oraz technik pomiarowych oraz zaznajomiony z budową, projektowaniem, eksploatacją i działaniem różnorodnej aparatury badawczej oraz pomiarowej dla zastosowań inżynierskich i naukowych. Posiada umiejętności wykorzystywania komputerów do rozwiązywania problemów technicznych na drodze symulacji numerycznych i obliczeń symbolicznych oraz wsparcia metod eksperymentalnych i produkcyjnych. Na kierunku realizowane są także przedmioty powiązane z badawczą działalnością Wydziału, jednocześnie z bezpośrednią współpracą z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Zdobyte na kierunku fizyka techniczna wykształcenie umożliwia absolwentowi podjęcie pracy na stanowiskach wykorzystujących wiedzę z fizyki, także inżynierską dotyczącą nowych materiałów oraz wysoko rozwiniętych technologii, mających praktyczne zastosowanie w mikroelektronice, optoelektronice, inżynierii kwantowej, biotechnologii i nanotechnologii, a także związanych

z rozwojem oprogramowania, nowoczesnymi technikami diagnostycznymi oraz projektowaniem i budową aparatury naukowo-badawczej. Jednym ze strategicznych celów kształcenia na kierunku jest przygotowanie absolwenta do pracy na stanowiskach samodzielnych oraz pracy zespołowej. Absolwenci kierunku fizyka techniczna znajdują zatrudnienie w:

- instytucjach naukowo-badawczych i szkolnictwie wyższym,
- instytucjach wytwarzających i serwisujących wyspecjalizowaną aparaturę pomiarową, medyczną, diagnostyczną i naukową,
- firmach projektowych, handlowych, produkcyjnych,
- w branży informatyczno-technologicznej związanej z prognozowaniem procesów technologicznych, sektorze B+R.

Studenci kierunku fizyka techniczna mogą dodatkowo zwiększać swoje kompetencje w ramach współpracy z instytucjami zewnętrznymi (np. Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu, Narodowe Centrum Fizyki Jądrowej w Świerku), a także w ramach staży np. realizowanych w ramach programu Erasmus+. Mają oni możliwość uczestniczenia w wymianie studentów z wyższymi uczelniami w Austrii, Francji i Niemczech. Absolwenci kierunku fizyka techniczna (I stopień kształcenia), którzy kontynuowali kształcenie na Wydziale, często zostawali laureatami programów Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnie uzdolnionych absolwentów studiów pierwszego stopnia lub studentów po ukończeniu trzeciego albo czwartego roku jednolitych studiów magisterskich. W latach 2018-2023 były to np. dwa projekty „Diamentowy Grant” oraz trzy projekty „Perły Nauki”. Projekty „Diamentowy Grant” otrzymywali także absolwenci kierunku fizyka techniczna, którzy swoje prace realizowali w Instytucie Fizyki PAN w Poznaniu. Jest to bezpośredni efekt włączania studentów w prowadzoną na Wydziale działalność badawczą.

Dane dotyczące absolwentów kierunku fizyka techniczna uzyskane z systemu ELA (Ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych <https://ela.nauka.gov.pl>), potwierdzają stosunkowo krótki czas poszukiwania pracy (średnio 3 miesiące po uzyskaniu dyplomu), a jednocześnie pokazują stosunkowo niskie uposażenie, ale z wyraźną tendencją zwyżkową w miarę wzrostu czasu zatrudnienia.

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

Wydziałowe procedury stosowane do zapewnienia jakości kształcenia na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej (WIMiFT) Politechniki Poznańskiej (PP) opracowano na podstawie ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz.U. poz. 1668 z dnia 20 lipca 2020, Uchwały Nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego PP z dnia 31 maja 2021 dotyczącej Uczelnianego Systemu Kształcenia oraz zarządzenia JM Rektora PP Nr 21 z dnia 02 czerwca 2021 w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów na temat procesu kształcenia absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Podstawowym zadaniem procedur jest ustawiczne doskonalenie programu studiów, rozwój infrastruktury oraz kadry dydaktycznej Wydziału i realizacja polityki promocyjno-informacyjnej.

W procedurach zapewnienia jakości kształcenia na WIMiFT udział biorą wszyscy nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia dydaktyczne na kierunkach studiów, dziekan oraz prodziekan ds. kształcenia Wydziału. Równolegle na Wydziale działają: Wydziałowa Komisja ds. Kształcenia (WKK), Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (WZZJK), Wydziałowe Zespoły Zadaniowe ds. Efektów Kształcenia (WZZEK) na poszczególnych kierunkach, Zespół Zadaniowy

ds. Absolwentów (ZZA) oraz Wydziałowa Komisja Oceniająca Nauczycieli Akademickich (WKONA), które także pełnią określone role w wydziałowych procedurach zapewnienia jakości kształcenia. Członkowie tych komisji i zespołów są powoływani w każdej kadencji przez dziekana i zatwierdzani przez Radę Wydziału. Wszystkie procedury zapewnienia jakości kształcenia są ogólnodostępne na stronie internetowej Wydziału. W ramach wydziałowych procedur zapewnienia jakości kształcenia funkcjonują:

A. Procedury podstawowe:

1. Monitoring programów studiów,
2. Ocena efektów uczenia się:
 - Ocena jakości kształcenia i zapewnienie jakości kadry dydaktycznej,
 - Ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet uczelnianych w systemie eAnkieta,
 - Ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet wydziałowych,
 - Ocena jakości kształcenia na podstawie hospitacji,
 - Ocena planów i zmian w programach studiów przez Samorząd Studentów,
 - Ocena pracy dziekanatu WIMiFT i Centrum Spraw Studenckich,
 - Zgłaszanie zmian przez przedstawicieli Rady Interesariuszy Zewnętrznych.
3. Procedury oceniania studentów:
 - Egzaminy i zaliczenia ustne,
 - Egzaminy dyplomowe,
 - Procedura rozwiązywania sytuacji konfliktowych na WIMiFT,
 - Procedura zgłaszania konieczności zmian.

B. Procedury pomocnicze z grupy „Zasoby nauki”:

1. Ocena bazy laboratoryjnej,
2. Ocena systemów informatycznych,
3. Ocena zasobów bibliotecznych,

C. Procedury pomocnicze z grupy „Informacja”:

1. Monitorowanie karier absolwentów,
2. Analiza kandydatów na studia,
3. Analiza informacji z punktów A i B.

WZZEK, wsparte przez specjalistę ds. procesu dydaktycznego na Wydziale, odpowiedzialne są za przygotowywanie programów studiów oraz ewentualnych zmian w programach. Zmiany programów studiów mogą wynikać bezpośrednio z ich doskonalenia z uwagi na realizację procesu dydaktycznego, bieżących potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego i rynku pracy, rozwoju kadry badawczo-dydaktycznej oraz infrastruktury Wydziału. W realizacji doskonalenia programu studiów wykorzystywane są procedury zawarte w wydziałowych procedurach zapewnienia jakości kształcenia oraz uzyskane z nich informacje (monitorowanie karier absolwentów, konsultacje z interesariuszami zewnętrznymi, zgłoszenie konieczności dokonania zmian). Opracowane zmiany w programie studiów WZZEK przedstawia do zaopiniowania: WZK, interesariuszom zewnętrznym oraz Wydziałowej Radzie Samorządu Studenckiego (WRSS) WIMiFT. Po uzyskaniu pozytywnych rekomendacji zmiany w programie studiów dyskutowane są oraz zatwierdzane w formie głosowania na Radzie Wydziału (RW) i w przypadku pozytywnej decyzji RW zmodyfikowany program studiów kierowany jest do Uczelnianej komisji ds. kształcenia w celu dalszego procedowania przez Senat Uczelni.

Nadzór nad realizacją programów studiów na WIMiFT prowadzą WZZEK odpowiednie dla kierunków: ETI, FT i IM oraz WKK. W skład zespołów zadaniowych wchodzi doświadczeni

nauczyciele akademicki, prodziekan ds. kształcenia oraz przedstawiciele studentów. Zespoły te brały także udział w opracowaniu efektów uczenia się dla wymienionych kierunków w ramach Polskiej Ramy Kwalifikacji. Wszelkie informacje i opinie dotyczące programu studiów oraz zakresu materiału (treści programowych) przekazywane są bezpośrednio do WZZEK. W ocenie osiągniętych efektów uczenia się na kierunkach uczestniczą: nauczyciele akademicki, prodziekan ds. kształcenia dziekan i Rada Wydziału. Podstawą procesu oceniania studentów jest Regulamin studiów I i II stopnia kształcenia uchwalony przez Senat Politechniki Poznańskiej. W ramach WZZEK weryfikowana jest także spójność treści programowych i programu studiów.

Ocena jakości kształcenia i kwalifikacji kadry dydaktycznej dokonywana jest poprzez analizę: danych zawartych w ankietach ogólnouczelnianych (system eAnkieta), wydziałowych ankietach i hospitacjach zleczanych na podstawie rekomendacji WZZJK, ankietach dotyczących przebiegu studiów analizowanych przez ZZA, a także informacji zawartych w arkuszu oceny nauczyciela akademickiego. WZZJK, proponując nauczycieli akademickich (przedmioty i formy zajęć) do ankietowania i hospitacji, bierze pod uwagę: czas od poprzedniej ewaluacji prowadzącego, planowany awans nauczyciela akademickiego, opinię bezpośrednich przełożonych oraz studentów (także danych uzyskanych z ankiet) i WRSS. Dodatkowo ZZA organizuje ankiety wśród absolwentów po ostatnim semestrze studiów I i II stopnia kształcenia i opracowuje raporty dla każdego stopnia kształcenia i kierunku.

eAnkieta jest wewnętrznym systemem Uczelni do okresowej (semestralnej) kontroli jakości kształcenia poprzez uzyskanie informacji zwrotnej od studentów o realizowanych zajęciach dydaktycznych i ich prowadzących. Zakres pytań jest jednolity dla całej PP. Ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet wydziałowych, przeprowadzanych anonimowo, ma na celu monitorowanie i poprawę jakości kształcenia na poszczególnych kierunkach studiów. Ankietowaniem zajmują się członkowie WZZJK (dopuszczalne jest ankietowanie w trybie zdalnym z wykorzystaniem platformy eKursy), a wyniki opracowywane są przez prodziekana ds. kształcenia i wykorzystywane m.in. jako jeden z elementów oceny jakości kadry dydaktycznej. Wyniki ankiet przekazywane są przez prodziekana dyrektorom Instytutów oraz indywidualnie nauczycielowi akademickiemu podlegającemu ankietowaniu, który ma możliwość wyciągnięcia odpowiednich wniosków dotyczących poprawy sposobu prowadzenia zajęć dydaktycznych, jeśli to konieczne.

Procedura hospitacji zajęć dydaktycznych jest określona w Uchwale Nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 1 maja 2021 oraz zarządzeniu JM Rektora PP nr 21 z dnia 02 czerwca 2021 r. w sprawie zasięgania opinii studentów, doktorantów i absolwentów oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. WZZJK w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia opracowuje plan hospitacji do 30 października w przypadku semestru zimowego i do 30 marca w przypadku semestru letniego. Za przygotowanie planu hospitacji odpowiada przewodniczący WZZJK. Głównymi przesłankami decydującymi o wyborze osób i przedmiotów poddanych procedurze są: wyniki oceny zajęć przez studentów (ankiety), wyniki okresowej oceny nauczycieli akademickich oraz inne okoliczności (np. realizacja danej formy zajęć po raz pierwszy, planowane zatrudnienie na innym stanowisku, zgłoszenie sytuacji konfliktowych). W planie hospitacji zawarte są dane dotyczące zajęć (poziom kształcenia, tryb studiów, kierunek, specjalność, semestr, nazwa przedmiotu, forma zajęć, miejsce ich prowadzenia oraz nazwiska hospitowanych pracowników). Za wybór osoby hospitującej odpowiedzialny jest dyrektor Instytutu pracownika, który otrzymuje plan hospitacji po jego zatwierdzeniu przez WZZJK. Pracownicy dziekanatu WIMiFT oraz Centrum Spraw Studenckich (CSS) podlegają okresowej ocenie, która

zarządzana jest przez prodziekana ds. kształcenia w porozumieniu z WZZJK, i ankietowanie ma charakter zdalny.

W procedurze oceniania studentów uczestniczą przede wszystkim nauczyciele akademicy oraz komisje przeprowadzające egzaminy dyplomowe, a ponadto WZZEK, WZK oraz prodziekan ds. kształcenia. Formy oceny studentów mogą być różnorodne, w zależności od formy prowadzonych zajęć, i obejmują: odpowiedź ustną, odpowiedź pisemną, test weryfikujący (także z wykorzystaniem platformy eKursy), prezentacje wybranego zagadnienia na forum grupy, ocenę protokołów zajęć laboratoryjnych lub ocenę wykonanego projektu lub programu. Szczegółowy sposób weryfikacji efektów uczenia się zdefiniowany został w aktualnym Regulaminie Studiów I i II stopnia, zatwierdzonym przez senat PP.

Cykliczna ocena bazy laboratoryjnej oraz systemów informatycznych dokonywana jest przez dziekana w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia i WZZJK. Ocena przygotowana jest na podstawie informacji przekazywanych przez opiekuna pracowni lub wyznaczonego przez dziekana pracownika Wydziału, a także opinii nauczycieli akademickich, studentów oraz WZZJK. Wymagane jest, aby kompleksową ocenę bazy laboratoryjnej przeprowadzić raz na 4 lata, a w przypadku zgłoszenia konieczności zmian ocena konkretnego laboratorium realizowana jest w terminie do 30 dni od daty decyzji prodziekana ds. kształcenia.

Ocena zasobów bibliotecznych dokonywana jest przez dziekana w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia, WZZEK i WZZJK, a także członkami Rady Bibliotecznej PP ze strony Wydziału na podstawie zgłoszenia konieczności zmian. Ocena przygotowana jest na podstawie opinii nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia dydaktyczne na Wydziale, opinii studentów wyrażonych w ankietach, opinii pracownika biblioteki wydziałowej oraz informacji posiadanych przez dziekana i prodziekana ds. Kształcenia, a także WZZJK. Zwracana jest także uwaga pracownikom dydaktycznym Wydziału zwraca się także uwagę na coroczną akcję uzupełnienia bazy literaturowej przez Bibliotekę Centralną PP, co wymaga terminowego wypełnienia stosownego formularza i przesłania do odpowiedniego organu.

3. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Prowadzenie działalności dydaktycznej na poziomach kwalifikacji 6 - 8 PRK wymaga prowadzenia badań naukowych na wysokim poziomie. O poziomie naukowym kadry badawczo-dydaktycznej świadczy uzyskana w roku 2022 kategoria A+ w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Działalność naukowa pracowników jest bardzo szeroka i obejmuje poza inżynierią materiałową także fizykę i inżynierię w szerszym rozumieniu. W ramach dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa, reprezentowanej przez około 50 badaczy, wyróżniają się następujące główne obszary priorytetowe badań, będące jednocześnie kierunkami rozwoju dyscypliny.

1. Badania nanomateriałów i nanoukładów

Szeroko rozumianą intencją wysiłków podejmowanych w zakresie badań nanomateriałów i nanoukładów, pozostaje ukierunkowane działanie zmierzające do opracowywania technologii nowych materiałów, na poziomie molekularnym o zaprojektowanej strukturze, właściwościach i potencjalnych zastosowaniach. Tematyka budzi zainteresowanie wielu dziedzin nauki, obejmujących m.in.: inżynierię materiałową, fizykę, chemię, biotechnologię, medycynę. Otwiera to tym samym wiele obszarów aplikacyjnych wpływających potencjalnie na rozwój i innowacyjność gospodarki w wielu aspektach jej funkcjonowania. Prowadzone badania w obszarze nanomechaniki i nanotribologii, ukierunkowane pozostają na badania właściwości mechanicznych układów molekularnych oraz nanostruktur za pomocą spektroskopii sił atomowych, a także

badania mechanizmów tarcia w skali nanometrowej. W zakresie obszaru fotofizyki i fotochemii molekularnej główne zainteresowanie pozostaje skupione na układach dla fotowoltaiki w oparciu o nowoczesne materiały na bazie organiczno-nieorganicznych perowskitów, które zapewnić mogą oczekiwaną wydajność komórki fotowoltaicznej. Wiąże się to m.in. z rozwinięciem technologii cienkich transparentnych elektrod węglowych stosowanych w fotowoltaice oraz w ogniwach litowo-jonowych. Przewiduje się również kontynuowanie badań barwników porfiryńowych i ich pochodnych jako potencjalnych fotouczulaczy molekularnych dla terapii/diagnostyki fotodynamicznej, a także badań hybrydowych koniugatów typu oligomery RNA/DNA oraz nanocząstek metalicznych z barwnikami organicznymi dla aplikacji w nowoczesnej medycynie. Niewątpliwie kluczowymi w ujęciu ogólnym tego obszaru pozostają również badania powierzchni w nanoskali. Należy tym samym wyróżnić dodatkowo zagadnienia badań właściwości strukturalnych oraz elektronowych powierzchni i nanostruktur ciał stałych – w szczególności podstawowych relacji pomiędzy wielkością, orientacją i strukturą nanoobiektów a ich właściwościami fizyko-chemicznymi w nanoskali. Istotnym aspektem jest także wytwarzanie i badanie nanostruktur krzemków i germanków metali, niskowymiarowych struktur cząsteczek organicznych oraz grafenu i materiałów grafeno-podobnych pod kątem ich zastosowań w elektronice o dużej skali integracji.

2. Technologie materiałów funkcjonalnych, wielofunkcyjnych i materiałów o projektowanych właściwościach.

Wyróżniony obszar obejmuje swoim zakresem opracowanie technologii i badania nowych materiałów, których właściwości zmieniają się w polu elektrycznym, magnetycznym, elektromagnetycznym, polu temperatury lub polu naprężeń. Badania dotyczą tzw. materiałów inteligentnych, których główne zastosowania to elementy czynne dla elektroniki i mikroelektroniki, sensory, katalizatory reakcji i procesów, aktywatory i konwertery. Dla powyższego obszaru priorytetowego przewiduje się dalsze skoncentrowanie wysiłków na charakterystyce materiałów funkcjonalnych. Kierunkowe działania obejmują zarówno charakteryzację materiałów monokrystalicznych z rodziny wieloskładnikowych roztworów stałych o strukturze perowskitu (znajdujących zastosowanie jako podłoża w procesie wytwarzania warstw epitaksjalnych) oraz materiałów elektrodowych (dla technologii ogniw paliwowych). Do dalszych działań zaliczają się również badania struktury oraz właściwości oscylacyjnych i optycznych wielofunkcyjnych kryształów, cienkich warstw krystalicznych, materiałów mikro-krystalicznych oraz kompozytów polimerowych domieszkowanych jonami ziem rzadkich do zastosowań w optoelektronice i fotonice. Odrębną grupę stanowią kompozyty nanomateriałów węglowych z drewnem i celulozą dla potencjalnych zastosowań do ochrony środowiska. Działania dodatkowe skupiają się na charakteryzacji polimerów, cieczy jonowych zawartych w matrycach polimerowych i nanokompozytów polimerowych wykorzystywanych w dziedzinie telekomunikacji, mikrolitografii oraz przemyśle ogniw polimerowych, a także cienkowarstwowych struktur organicznych osadzanych na podłożach stałych oraz heterostruktur półprzewodnikowych do zastosowań w optoelektronice i fotowoltaice. Pobocznym, lecz niezwykle istotnym, obszarem pozostaje również charakteryzacja struktur węglowych w postaci grafenu, grafitu, nanorurek oraz mikro- i nanostruktur diamentowych wytwarzanych metodą HF CVD, a także badania zmodyfikowanych elektrod węglowych do wytwarzania wodnych kondensatorów elektrochemicznych. W obszarze charakteryzacji znajdują również miejsce badania śladów węglowych występujących w produktach zużycia elementów maszyn w wyniku tarcia, jak również badania materiałów farmaceutycznych (leki nowej generacji), układów biomimetycznych oraz biomateriałów występujących w organizmie człowieka lub stosowanych w dziedzinach medycyny, takich jak stomatologia czy ortopedia.

W obszarze technologicznym wyróżnić można natomiast prace zmierzające do wytworzenia cienkowarstwowych półprzewodnikowych sensorów fizycznych, głównie sensorów pola magnetycznego działających w oparciu o efekt Halla oraz efekt nadzwyczajnego magnetooporu z wykorzystaniem ultracienkich warstw półprzewodnikowych oraz grafenu. Dodatkowe działania ukierunkowane są w stronę optymalizacji (m.in. minimalizacji) sensorów elektrycznych i półmagnetycznych i śladowych stężeń gazów dla zastosowań w monitorowaniu procesów przemysłowych, w medycynie i biologii oraz detekcji zanieczyszczeń środowiska o dużym potencjale wdrożeniowym badań.

Uzupełnieniem wyróżnionego obszaru priorytetowego pozostaje wytwarzanie mikro- i nanostruktur, obejmujące charakterystykę procesów agregacji molekularnej w dwuwymiarowych warstwach, otrzymywanych techniką Langmuira i Langmuira-Blodgett (LB) oraz wylewania strefowego, tworzonych przez barwniki organiczne. Zaplanowane w powyższy sposób działania pozwalają na badanie procesów adsorpcji i organizacji molekularnej supermagnetycznych nanocząstek w modelowych błonach biologicznych wytwarzanych metodą Langmuira i LB z nasyconych i nienasyconych fosfolipidów. Materiały te są wykorzystywane do zastosowań w medycynie molekularnej, jak również badań barwników organicznych i materiałów o właściwościach ciekłokrystalicznych dla zastosowań w optoelektronice i fotonice oraz technice laserowania randomicznego, a także termotropowych ciekłych kryształów i nanocząstek dyspergowanych dla potencjalnych zastosowań w optoelektronice.

3. Inżynieria i technologie kwantowe

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania prowadzone w zakresie przejść zegarowych dla zastosowań w optycznych zegarach atomowych i jądrowych, sensorów kwantowych oraz przejść do chłodzenia laserowego metodami precyzyjnej spektroskopii laserowej (podwójnego rezonansu „laser – mikrofała” na strumieniu swobodnych atomów, fluorescencji indukowanej przez laser w katodzie wnękowej oraz rezonansu magnetycznego z detekcją optyczną). Uszczegółowienie podejmowanych działań uwzględnia zagadnienia fizyki kwantowej w materiałach kwantowych, w tym badania zmierzające do wykorzystania swobodnych atomów terbu i holmu w charakterze materiału kwantowego. W szczególności dotyczy to pomiarów czynników Landego, wyznaczania stałych struktury nadsubtelnej oraz wyznaczania wartości energii poziomów elektronowych przez identyfikację poziomów w niesklasyfikowanych liniach widmowych, a także propozycje układów poziomów elektronowych do konkretnych aplikacji w dziedzinie technologii kwantowych (chłodzenie laserowe, elektromagnetycznie wymuszona przezroczystość – dla atomu terbu). Dodatkowe uzupełnienie stanowią działania semi-empiryczne badań struktury subtelnej i nadsubtelnej atomów kobaltu i lutetu oraz parametryzacja prawdopodobieństw przejść i czasów życia poziomów elektronowych tych pierwiastków w celu zaproponowania odpowiednich układów chłodzenia, zarówno dla kobaltu, jak i lutetu, w kontekście wytwarzania kondensatu Bosego-Einsteina. Odrębnym zagadnieniem pozostają optyczne zegary atomowe, dla których prowadzone są eksperymentalne i teoretyczne badania struktury nadsubtelnej atomu manganu, a także badania pomocnicze nad realizacją optycznego zegara nuklearnego na izotopie ^{229}Th (w oparciu o powierzchniowo domieszkowane transparentne podłoża, takie jak np. CaF_2), czy też próby wyznaczania metodą półempiryczną prawdopodobieństw przejść i czasów życia poziomów elektronowych w atomie chromu w celu zaproponowania przejścia zegarowego w zakresie podczerwieni oraz schematów jego detekcji. Badania te stanowią uzupełnienie rozwijanej w ramach dyscypliny tematyki. Dla zagadnień inżynierii kwantowej w wyróżnionym obszarze ujęto technologie i materiały do budowy sensorów

kwantowych, obejmujące prace zmierzające do wyznaczenia zależności sygnału rezonansu magnetycznego z detekcją optyczną (ODMR), a także widm fluorescencji centrów barwnych NV⁻ w diamentach od długości fali wzbudzenia laserowego – optymalizacja czułości metody ODMR pod kątem aplikacji w technologiach kwantowych (sensory kwantowe, procesory kwantowe).

4. Zaawansowane spiekane materiały konstrukcyjne i funkcjonalne

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania dotyczące szerokiej gamy spiekanych materiałów metalicznych, kompozytowych, ceramicznych i nanomateriałów o właściwościach mechanicznych i fizykochemicznych znacznie przewyższających materiały konwencjonalne. Badane układy spiekane stwarzają potencjalną perspektywę rozwoju innowacyjnych technologii materiałowych uwzględniających zaawansowane technologie wytwórcze. Obszar priorytetowy w powyższym zakresie obejmuje w pierwszej kolejności badania oraz wytwarzanie spiekanych mikro- i nanostruktur funkcjonalnych. Układy spiekane cechuje możliwość precyzyjnej kontroli stechiometrii i czystości, a niekonwencjonalne metody ich wytwarzania i konsolidacji zapewniają unikatowy zespół właściwości użytkowych i funkcjonalnych. W zakresie rozwiązań materiałowych pozostających w głównym nurcie zainteresowania można wyróżnić bionanomateriały (które charakteryzują się lepszą odpornością na korozję, większą wytrzymałością, a także zdecydowanie lepszą biokompatybilnością), materiały porowate, w tym pianki metaliczne (w zakresie mechanizmu wytwarzania pianek metalicznych ze stopów o dobrej biogodności), i struktury porowate sprzyjające szybkiemu i głębokiemu narastaniu tkanki kostnej, skutkując lepszym posadowieniem implantu w kości. Pobocznym, lecz niezwykle istotnym, wątkiem pozostają badania obejmujące również struktury kompozytowe na osnowach metalicznych wzmocnionych cząstkami faz twardych i supertwardych, układy perowskitowe i układy wysoko entropowe. W zakresie zasadniczym obszaru priorytetowego wyodrębniono również technologie materiałów do produkcji i magazynowania energii, w tym układów zdolnych odwracalnie absorbować wodór (do zastosowań jako ujemna elektroda w ogniwie - nowe źródła energii), a także stopy i związki międzymetaliczne, nowe materiały na elektrody o znacznie większej pojemności magazynowania wodoru i lepszej stabilności pracy, oraz materiały dla ogniw z elektrolitem stałym, uwzględniające opracowanie samych materiałów i technologii ich wytwarzania.

5. Zaawansowane technologie w inżynierii powierzchni

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania dotyczące szeroko pojętej inżynierii powierzchni, w tym metody modyfikacji warstwy wierzchniej materiałów celem poprawy ich właściwości użytkowych. Analizowane metody oraz opracowywane technologie modyfikacji wyrobów użytkowych stwarzają realne perspektywy rozwoju innowacyjnych technologii dla wielu sektorów gospodarki oraz przemysłu, w tym również ciężkiego, takich jak górnictwo, energetyka, budowa maszyn, lotnictwo czy kosmonautyka. Zakres obszaru priorytetowego uwzględnia modyfikację powierzchni technikami wiązkowymi i wytwarzanie powłok metodami natryskowymi. W ujęciu szczegółowym odnosi to się do wytwarzania warstw modyfikowanych funkcjonalnych o zróżnicowanych względem podłoża właściwościach przy użyciu metod przetopu laserowego, a także wytwarzania powłok metodami natryskowymi, w szerokim ujęciu skierowane na przemysł maszynowy. Badania te oparte są o wieloletnią współpracę z sektorem przemysłowym w zakresie wsparcia badawczego jak również wiedzy eksperckiej w obszarze projektów inwestycyjnych i wdrożeniowych firm z całego kraju, znajdujące również wątki badawczo-użytkowe w obszarze biomateriałowym i modyfikacji implantów kostnych. Prowadzone są prace eksperymentalne z atomową zdolnością rozdzielczą nad charakteryzacją i modyfikacją powierzchni monokrystalicznych. Dodatkowe działania ukierunkowane są na metody modyfikacji powierzchni

przy użyciu technik gazowych oraz hybrydowych obróbki z analizą i wytwarzaniem warstw borowanych i boronawęglanych w technologiach gazowych, a także analizą i wytwarzaniem warstw modyfikowanych przy użyciu technologii hybrydowych.

Pracownicy Wydziału są aktywnymi naukowcami publikującymi wyniki prac w wysoko punktowanych czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR). w tym np.: *Advanced Functional Materials* (IF: 18,5,0; MEiN: 200), *Journal of the American Chemical Society* (IF: 16,4; MEiN: 200), *Nature Communications* (IF: 14,7; MEiN: 200), *Journal of Materials Chemistry A* (IF: 10,7; MEiN: 140), *Carbon* (IF: 10,5; MEiN: 140), *Physical Review Letters* (IF: 9,2; MEiN: 200), *Science of the Total Environment* (IF: 8,2; MEiN: 200), *Green Chemistry* (IF: 9,3; MEiN: 200). Realizacja misji WIMiFT wymaga zaangażowania studentów (wytłuszczone nazwiska) w prowadzoną działalność naukową, czego efektem są publikacje naukowe m.in.:

- Michał Kotkowiak, **Michał Mleczko**, „In situ tracked hybridization phenomenon of gold nanorods in monolayer systems”, *The Journal of Physical Chemistry C* – (2024), vol. 128, iss. 14, s. 6065-6071
- Dariusz Bartkowski, Aneta Bartkowska, **Joanna Olszewska**, Damian Przystacki, Dariusz Ulbrich, „Stellite-6/(WC+TiC) Composite Coatings Produced by Laser Alloying on S355 Steel”, *Materials* – (2023), vol. 16, iss. 14, s. 5000-1-5000-19
- Daria Piechowiak, **Albert Kania**, **Natalia Łukasziewicz**, Andrzej Miklaszewski, „Properties and Microstructure Evaluation in NiAl-xWC (x = 0 – 90 wt.%) Intermetallic-Based Composites Prepared by Mechanical Alloying”, *Materials* – (2023), vol. 16, iss. 5, s. 2048-1-2048-15
- Kamil Kowalski, Mikołaj Kozłowski, **Natalia Łukasziewicz**, **Mateusz Kobus**, **Jakub Bielecki**, Mieczysław Jurczyk, „Effect of Indium on the Properties of Mg-Zn-Based Alloys” *Metals* - 2023, vol. 13, iss. 10, s. 1786-1-1786-14
- Semir El-Ahmar, **Jakub Jankowski**, **Paweł Czaja**, **Wiktoria Reddig**, Marta Przychodnia, Jan Raczyński, Wojciech Koczorowski, „Magnetic Field Sensor Operating From Cryogenics to Elevated Temperatures” *IEEE Sensors Letters* - 2023, vol. 7, iss. 8, s. 2501904-1-2501904-4
- Maciej J. Szary, **Piotr Radomski**, „Unveiling the Chemical Underpinnings behind the Enhanced Adsorption Interaction of NO₂ on MoS₂, MoSe₂, and MoTe₂ Transition Metal Dichalcogenides” *The Journal of Physical Chemistry C* - 2023, vol. 127, iss. 43, s. 21374-21386
- Andrzej Biadasz, Michał Kotkowiak, Damian Łukawski, **Jakub Jadwiżak**, Karol Rytel, Kamil Kędzierski, „A versatile gas transmission device with precise humidity control for QCM humidity sensor characterizations”, *Measurement* - 2022, vol. 200, s. 111674 - 1-111674 - 7
- Maciej J. Szary, **Dominik Florjan**, **Jakub A. Bąbelek**, „Selective Detection of Carbon Monoxide on P-Block Doped Monolayers of MoTe₂”, *ACS sensors* - 2022, vol. 7, no. 1, s. 272-285
- **Agnieszka Batura**, Łukasz Piątkowski, Emilia Krok, Madhurima Chattopadhyay, „Engineering cell membranes—the effect of pH on the formation, structure, and mobility of biomimetic cell membranes” *FEBS Open Bio* - 2022, vol. 12, iss. 7, s. 269-270
- Emilia Krok, **Agnieszka Batura**, Madhurima Chattopadhyay, Hanna Orlikowska, Łukasz Piątkowski, „Lateral organization of biomimetic cell membranes in varying pH conditions” *Journal of Molecular Liquids* - 2022, vol. 345, s. 117907-1-117907-9
- Maciej J. Szary, Dominik Florjan, **Jakub A. Bąbelek**, “Sheet doping for improved sensitivity of HCl on MoTe₂”, *Surface Science* - 2022, vol. 716, s. 121964-1-121964-10

- Semir El-Ahmar, Marta Przychodnia, Jankowski Jakub, Rafał Prokopowicz, Maciej Ziemba, Maciej Jan Szary, **Wiktoria Reddig**, Jakub Jagiełło, Artur Dobrowolski, Tymoteusz Ciuk, „The Comparison of InSb-Based Thin Films and Graphene on SiC for Magnetic Diagnostics under Extreme Conditions” *Sensors* - 2022, vol. 22, iss. 14, s. 5258 - 1-5258 – 17
- Jacek Andrzejewski, **Mateusz Markowski**, Mateusz Barczewski, „The Use of Nanoscale Montmorillonite (MMT) as Reinforcement for Polylactide Acid (PLA) Prepared by Fused Deposition Modeling (FDM)—Comparative Study with Biocarbon and Talc Fillers”, *Materials* - 2022, vol. 15, iss. 15, s. 5202 - 1-5205 – 18
- Maciej J. Szary, **Dominik Florjan, Jakub A. Bąbelek**, „Adsorption and dissociation of NO₂ on MoS₂ doped with p-block elements”, *Surface Science* - 2021, vol. 712, s. 121893-1-121893-12
- Jacek Andrzejewski, **Michał Nowakowski**, „Development of Toughened Flax Fiber Reinforced Composites. Modification of Poly(lactic acid)/Poly(butylene adipate-co-terephthalate) Blends by Reactive Extrusion Process”, *Materials* - 2021, vol. 14, no. 6, s. 1-1523-21-1523
- Jacek Andrzejewski, **Karolina Grad, Wojciech Wiśniewski**, Joanna Szulc, „The Use of Agricultural Waste in the Modification of Poly(lactic acid)-Based Composites Intended for 3D Printing Applications. The Use of Toughened Blend Systems to Improve Mechanical Properties” *Journal of Composites Science* - 2021, vol. 5, iss. 10, s. 253-1-253-27
- Jacek Andrzejewski, **Anna Krawczak, Karolina Wesoly**, „Rotational molding of biocomposites with addition of buckwheat husk filler. Structure-property correlation assessment for materials based on polyethylene (PE) and poly(lactic acid) PLA”, *Marek Szostak Composites Part B: Engineering* - 2020, vol. 202, s. 108410-1-108410-13
- Emilia Piosik, **Paweł Klimczak, Marta Ziegler-Borowska, Dorota Chelminiak-Dudkiewicz**, Tomasz Martyński „A detailed investigation on interactions between magnetite nanoparticles functionalized with aminated chitosan and a cell model membrane” *Materials Science and Engineering C* - 2020, vol. 109, s. 110616-1-110616-9
- Mateusz Barczewski, **Paulina Wojciechowska**, Marek Szostak „Mechanical Properties and Structure of Reactive Rotationally Molded Polyurethane - Basalt Powder Composites”, *W: Advances in Manufacturing II. Volume 4 - Mechanical Engineering / red. Bartosz Gapiński, Marek Szostak, Vitalii Ivanov - Cham, Switzerland : Springer, 2019 - s. 601-609*
- Mateusz Barczewski, Danuta Matykiewicz, Kamila Sałasińska, **Damian Kozicki**, Adam Piasecki, Katarzyna Skórczewska, Krzysztof Lewandowski, „Poly(vinyl chloride) powder as a low-cost flame retardant modifier for epoxy composites” *International Journal of Polymer Analysis and Characterization* - 2019, vol. 24, iss. 5, s. 447-456
- Danuta Stefańska, Marcin Suski, **Anna Zygmunt**, Justyna Stachera, Bogusław Furmann „Tunable single-mode cw energy-transfer dye laser directly optically pumped by a diode laser” *Optics & Laser Technology* - 2019, vol. 120, s. 105673-1-105673-7
- Semir El-Ahmar, Wojciech Koczorowski, Artur Poźniak, Piotr Kuświk, Marta Przychodnia, **Jacek Dembowski, Włodzimierz Strupiński**, „Planar configuration of extraordinary magnetoresistance for 2D-material-based magnetic field sensors”, *Sensors and Actuators A: Physical* - 2019, vol. 296, s. 249-253

Studenci Wydziału również samodzielnie podejmują aktywność w celu pozyskiwania funduszy na badania wnosząc o prestiżowe granty „Perły Nauki” (wcześniej inicjatywa pod nazwą „Diamantowy Grant”) w zakresie których z powodzeniem pozyskują finansowanie:

- DI2017 007947 Badanie mechanizmu transportu koefektorów hemoglobiny przez błonę komórkową erytrocytów metodami symulacji komputerowych. Wojciech Marcinak (Diamentowy Grant) - 220 000,00 zł
- DI2018 004248 Wykorzystanie mikroskopii emisji wymuszonej do obrazowania układów o bardzo niskiej wydajności fluorescencji, w szczególności wybranych komponentów modelowych błon biologicznych. Hanna Orlikowska (Diamentowy Grant) - 220 000,00 zł
- PN/01/0058/2022 Interkalacja CO i CO₂ między warstwami MoS₂ i MoTe₂, stabilność oraz wpływ na parametry elektryczne. Dominik Florjan (Perły Nauki) - 144 100,00 zł
- PN/01/0059/2022 Śledzenie orientacji przestrzennej środowiskowych sond fluorescencyjnych w błonach komórkowych. Agnieszka Lester (Perły Nauki) - 238 546,00 zł
- PN/01/0054/2022 Nanocząstki magnetytu funkcjonalizowane fotocuczulaczami w modelowych błonach komórkowych. Aleksandra Zaryczniak (Perły Nauki) - 23 9250,00 zł

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

Od kandydata na kierunek fizyka techniczna oczekuje się predyspozycji do rozwiązywania zagadnień technicznych oraz zainteresowania naukami ścisłymi. Warunki rekrutacji na studia ustalane są na dany rok akademicki. Rekrutacja kandydatów na studia drugiego stopnia na kierunek fizyka techniczna odbywa się według wspólnych zasad obowiązujących w Politechnice Poznańskiej, na podstawie właściwej uchwały Senatu Akademickiego, w sprawie warunków i trybu przyjmowania na II rok studiów w danym roku akademickim. W uchwale określone jest: postępowanie kwalifikacyjne, przepisy i wzory, limity rekrutacyjne, wymagane dokumenty, wzory dokumentów, harmonogram rekrutacji oraz najczęściej zadawane pytania przez kandydatów i zasady potwierdzania efektów uczenia. Rekrutacja studentów niebędących obywatelami polski przeprowadzana jest zgodnie z zasadami podanymi w odpowiednim, zarządzeniu. Niezbędne dokumenty do przyjęcia na studia pierwszego stopnia opisane zostały w Art. 69 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. 2018 poz. 1668). Kandydaci mogą zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi rekrutacji na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej

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

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin).

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Zaawansowane laboratorium mikroskopii próbnikowej	15			15		1	
2	Zaawansowane laboratorium modelowania materiałów	15			15		1	
3	Zaawansowane laboratorium spektroskopii laserowej	15			15		1	
4	Techniki wysokich częstotliwości	60	30		30		5	E
5	Optoelektronika	30	30				2	
6	Systemy i wzorce metrologiczne	45	30			15	3	
7	Budowa aparatury pomiarowej	45	30			15	3	
8	Materiały kompozytowe i technologie ich wytwarzania	30	15			15	2	
9	Metody numeryczne w fizyce i technice	45	15		30		3	
10	Analiza danych i nauczanie maszynowe	30			30		2	
11	Kanony fizyki współczesnej	60	30	30			5	E
12	Własność intelektualna	30	15			15	2	

13	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4					
<i>Razem w semestrze I:</i>		424	199	30	135	60	30	2
SEMESTR II								
14	Fizyka metali i półprzewodników	45	30	15			4	E
15	Fotonika	30	30				2	
16	Wybrane zagadnienia nanotechnologii	60	30	15		15	4	
17	Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej	45	30			15	3	
18	Technologie czujnikowe	15	15				1	
19	Fizyka dielektryków	30	30				3	E
20	Przedmiot obieralny 1 A. Nanostruktury węglowe B. Krystaliczne scyntylatory i fotokonwertery	15	15				1	
21	Przedmiot obieralny 2 A. Optyka kwantowa B. Nanoelektronika kwantowa	15	15				1	
22	Język obcy specjalistyczny A. Język angielski specjalistyczny B. Język niemiecki specjalistyczny	30		30			2	
23	Seminarium przeddyplomowe	15				15	2	
24	Pracownia specjalistyczna magisterska	115			115		7	
25	Wyszukiwanie literatury naukowej	2				2		
<i>Razem w semestrze II:</i>		417	195	60	115	47	30	2
SEMESTR III								
26	Strategia biznesowa	15				15	1	
27	Przedsiębiorczość	15				15	1	
28	Metody zarządzania zespołem projektowym	15				15	1	
29	Przedmiot obieralny 3 A. Metamateriały B. Materiały fotoniczne	30	30				2	
30	Biofizyka molekularna	30	30				2	
31	Promieniowanie synchrotronowe w spektroskopii ciała stałego	15	15				1	
32	Odnawialne źródła energii	30	30				2	
33	Seminarium dyplomowe magisterskie	15				15	4	
34	Pracownia dyplomowa magisterska	115				115	8	
35	Praca dyplomowa magisterska	30			30		8	
<i>Razem w semestrze III:</i>		310	105	0	30	175	30	
Razem:		1151	499	90	280	282	90	4

6. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) są publikowane na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej.