

PROGRAM KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU STUDIÓW WYŻSZYCH

NAZWA WYDZIAŁU: WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ

NAZWA KIERUNKU: NANOTECHNOLOGIA

POZIOM KSZTAŁCENIA: STUDIA DRUGIEGO STOPNIA

PROFIL KSZTAŁCENIA: OGÓLNOAKADEMICKI

RODZAJ UZYSKIWANYCH KWALIFIKACJI: KWALIFIKACJE DRUGIEGO STOPNIA –
MAGISTER INŻYNIER

I. OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

1. OBSZAR/OBSZARY KSZTAŁCENIA, w których umiejscowiony jest kierunek studiów: OBSZAR NAUK ŚCISŁYCH
OBSZAR NAUK TECHNICZNYCH
2. DZIEDZINY NAUKI I DYSCYPLINY NAUKOWE, DO KTÓRYCH ODNOSZĄ SIĘ EFEKTY KSZTAŁCENIA
DZIEDZINA NAUK FIZYCZNYCH , DYSCYPLINA FIZYKA
DZIEDZINA NAUK TECHNICZNYCH , DYSCYPLINA INŻYNIERIA MATERIAŁOWA,
TECHNOLOGIA CHEMICZNA
3. CELE KSZTAŁCENIA:
Wykształcenie absolwenta posiadającego szeroką, uporządkowaną i pogłębianą wiedzę w zakresie podstaw nanotechnologii i dyscyplin pokrewnych oraz ich zastosowań praktycznych. Absolwent jest przygotowany do kontynuowania nauki na studiach III stopnia(doktoranckich), do pracy na stanowiskach naukowych i inżynierjno-technicznych w instytutach naukowych i laboratoriach naukowo-badawczych, a także do pracy w przemyśle, w szczególności w firmach pośredniczących w transferze wiedzy z obszaru nauki do gospodarki.
4. EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Symbol	OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Nazwa kierunku: NANOTECHNOLOGIA Po ukończeniu studiów II stopnia absolwent :	Odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
	WIEDZA	
K_W01	Posiada poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie nauki o materiałach.	X2A_W01 T2A_W01
K_W02	Ma pogłębianą, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu nanotechnologii oraz, w stopniu adekwatnym do	X2A_W01 T2A_W02

	potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki.	
K_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur.	X2A_W06 T2A_W05
K_W04	Posiada pogłębioną praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii .	X2A_W06 X2A_W05 X2A_W03 T2A_W07 T2A_W05 InzA_W01 InzA_W02 InzA_W05
K_W05	Posiada pogłębioną znajomość metod matematycznych, numerycznych i symulacyjnych, klasycznych i kwantowych, stosowanych przy modelowaniu nanostruktur .	X2A_W02 X2A_W03 X2A_W04 T2A_W01
K_W06	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.	X2A_W03 X2A_W07 T2A_W07 InzA_W01 InzA_W02 InzA_W05
K_W07	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą potencjalnych negatywnych skutków biologicznych i ekologicznych związanych ze stosowaniem nanostruktur i odnośnych zasad bezpieczeństwa.	X2A_W02 X2A_W03 X2A_W04 T2A_W01
K_W08	Posiada wiedzę dotyczącą etycznych aspektów pracy dydaktycznej, badań naukowych i działań inżynierskich. Zna regulacje dotyczące ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	X2A_W08 X2A_W09 T2A_W10 InzA_W03
K_W09	Posiada poszerzoną znajomość terminologii angielskiej z zakresu fizyki i matematyki, a także chemii, informatyki, techniki.	X2A_U10 T2A_U02 T2A_U06
K_W10	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z zakresu nauk ścisłych.	X2A_W10 T2A_W11 InzA_W03 InzA_W04 InzA_U04

Symbol	OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Nazwa kierunku: NANOTECHNOLOGIA Po ukończeniu studiów II stopnia absolwent :	Odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
	UMIEJĘTNOŚCI	
K_U01	Potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać i integrować informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (w językach polskim i angielskim). Posiada umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji. Potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	X2A_U02 X2A_U03 X2A_W09 T2A_U01 T2A_U05 T2A_U10
K_U02	Posiada pogłębione umiejętności w zakresie pracy laboratoryjnej.	X2A_U01 X2A_U02 InzA_U02 InzA_U08
K_U03	Posiada pogłębioną umiejętność posługiwania się zaawansowanymi pakietami oprogramowania specjalistycznego.	X2A_U01 T2A_U01
K_U04	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi.	X2A_U01 X2A_U02 T2A_U11 InzA_U01
K_U05	Potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności.	X2A_U01 X2A_U02 T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01
K_U06	Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, numeryczne i symulacje zjawisk i procesów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności.	X2A_U01 X2A_U02 T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01
K_U07	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną do zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych.	X2A_U04 InzA_U02 InzA_U03 InzA_U05 InzA_U06 InzA_U07 InzA_U08
K_U08	Potrafi prognozować tendencje na rynku nanoproduktów, realizować wdrożenia oraz działać w zakresie komercjalizacji nanotechnologii.	X2A_U02 X2A_U03 X2A_U04 T2A_U01 T2A_U02 T2A_U04 InzA_U04

K_U09	Potrafi przeciwdziałać negatywnym biologicznym i ekologicznym skutkom stosowania nanostruktur na skalę przemysłową i skutecznie je minimalizować.	X2A_U01 X2A_U02 X2A_U05 X2A_U06 T2A_U02 T2A_U04 InzA_U06
K_U10	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania wystąpienia ustnego w językach polskim i angielskim, w tym również przedstawiającego wyniki własnych badań naukowych.	X2A_U05 X2A_U08 X2A_U09 T2A_U04
K_U11	Posiada pogłębioną umiejętność napisania różnych prac, w tym pracy badawczej, w językach polskim i angielskim.	X2A_U05 X2A_U08 T2A_U03
K_U12	Potrafi popularyzować osiągnięcia nanotechnologii oraz pokrewnych dyscyplin nauki.	X2A_U06
K_U13	Potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać. Samodzielnie planuje własną karierę zawodową lub naukową.	X2A_U07 T2A_U05

Symbol	OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Nazwa kierunku: NANOTECHNOLOGIA Po ukończeniu studiów II stopnia absolwent :	Odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	X2A_K01 X2A_K05 T2A_K02
K_K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadań. Dokonuje oceny ryzyka i potrafi ocenić skutki podejmowanej działalności.	X2A_K03 T2A_K04
K_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób.	X2A_K02 T2A_K03
K_K04	Potrafi pracować systematycznie nad projektami o charakterze długofalowym.	X2A_K02 X2A_K03 X2A_K07 T2A_K03 T2A_K04 T2A_K06

K_K05	Potrafi komunikować się, zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	X2A_K01 T2A_K01
K_K06	Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy, realizowane projekty i badania. Rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób. Postępuje etycznie.	X2A_K06 T2A_K02 T2A_K05
K_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej. Okazuje dbałość o prestiż związany z wykonywaniem zawodu i właściwie pojętą solidarność zawodową.	X2A_K06 T2A_K07
K_K08	Rozumie potrzebę promowania, formułowania i przekazywania społeczeństwu obiektywnych informacji dotyczących nauki i techniki oraz wykonywanego zawodu.	X2A_K06 T2A_K07
K_K09	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.	X2A_K04 T2A_K02 InzA_K01
K_K10	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	X2A_K07 T2A_K06 InzA_K02

II. PROGRAM STUDIÓW

1. FORMA STUDIÓW: **STUDIA STACJONARNE**
2. LICZBA SEMESTRÓW: **3**
3. LICZBA PUNKTÓW ECTS: **90**
4. MODUŁY KSZTAŁCENIA (zajęcia lub grupy zajęć) wraz z przypisaniem zakładanych efektów kształcenia i liczby punktów ECTS:

A. GRUPA ZAJĘĆ Z ZAKRESU NAUK PODSTAWOWYCH I OGÓLNOUCZELNIANYCH

Brak

B. GRUPA ZAJĘĆ OBOWIĄZKOWYCH Z ZAKRESU KIERUNKU STUDIÓW

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2B001	Fizyka współczesna	K_W03, K_W04, K_U01, K_U07, K_K01, K_K10	60/5/60 125	5
2	NAN2B002	Nanotechnologia eksperymentalna	K_W02, K_W04, K_W07, K_U01, K_U02, K_U05, K_U09, K_K01, K_K03, K_K06, K_K09, K_K10	45/5/50 100	4
3	NAN2B003	Nanostruktura materiałów rzeczywistych	K_W01, K_W02, K_W04, K_U01, K_K01, K_K10	30/2/18 50	2
4	NAN2B004	Terminologia angielska w nanotechnologii	K_W09, K_U01, K_U10, K_U11, K_K01, K_K05, K_K08, K_K10	30/0/0 30	1
ŁĄCZNIE				165/12/128 305	12

C. GRUPA ZAJĘĆ FAKULTATYWNYCH

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2C001	Projekt grupowy	K_W06, K_U01, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K10	30/5/15 50	2
2	NAN2C002	Projekt -laboratorium dyplomowe	K_W06, K_U01, K_U02, K_U05, K_U11, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K10	150/30/320 500	20
3	NAN2C003	Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U04, K_U05, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K08, K_K10	60/5/85 150	6
ŁĄCZNIE				240/40/420 700	28

Specjalność: Nanomateriały funkcjonalne

Propozycje wykładów obieralnych i specjalistycznych student zna przed rozpoczęciem danego semestru.

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2C004	Teoretyczne podstawy nanotechnologii	K_W02, K_W04, K_U01, K_K01, K_K10	60/5/35 100	4
2	NAN2C005	Elektronika molekularna	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U07, K_K01, K_K10	30/2/18 50	2

3	NAN2C006	WS1-Wykład specjalistyczny 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/50 100	4
4	NAN2C007	WS2-Wykład specjalistyczny 2	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/50 100	4
5	NAN2C008	Fizyka fazy skondensowanej	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_K01, K_K03, K_K06, K_K10	90/10/100 200	8
6	NAN2C009	Metody badań spektroskopowych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_K01, K_K03, K_K06, K_K10	60/5/60 125	5
7	NAN2C010	NanoczuJNIKI	K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_K01, K_K05, K_K09, K_K10	30/2/18 50	2
8	NAN2C011	Nanotechnologia obliczeniowa	K_W05, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01, K_K03, K_K05, K_K10	60/5/60 125	5
9	NAN2C012	Magnetyczne właściwości nanostruktur i spintronika	K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K03, K_K05, K_K10	30/2/18 50	2
10	NAN2C013	WO1-Wykład obieralny 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/50 100	4
11	NAN2C014	WS3-Wykład specjalistyczny 3	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/50 100	4
12	NAN2C015	WO2-Wykład obieralny 2	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/25 75	3
ŁĄCZNIE				585/56/534 1175	47

Specjalność: Komputerowe Modelowanie Materiałów Computer Modeling of Materials CMM

Proponuje wykładów obieralnych i specjalistycznych student zna przed rozpoczęciem danego semestru.

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2C016	Obiekt. jęz. programowania	K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_K01, K_K03, K_K10	60/5/60 125	5
2	NAN2C017	Mechanika ośr. ciągłych	K_W05, K_U01, K_U06, K_K01, K_K10	60/5/60 125	5
3	NAN2C018	Wykład specjalistyczny 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/50 100	4
4	NAN2C019	Klasyczna symulacja metodą cząstek (Materials Science - classical particle approach)	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K03, K_K10	75/7/68 150	6
5	NAN2C020	Kwantowa symulacja metodą cząstek (Materials Science - quantum particle approach)	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K03, K_K10	75/7/68 150	6
6	NAN2C021	Komputerowe modelowanie I projektowanie materiałów (Computer Modeling and Design of Materials)	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U12, K_K01, K_K03, K_K05, K_K10	75/7/68 150	6
7	NAN2C022	Modele ciągłe i ciągoty-dyskretne (Continuum and continuum-discrete models)	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K03, K_K10	75/7/68 150	6
8	NAN2C023	Wstęp do nanotechnologii (Computational Nanotechnology)	K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K03, K_K06, K_K10	75/8/67 150	6
9	NAN2C024	WO3-Wykład obieralny 3	K_W02, K_U01, K_U04, K_U12, K_K01, K_K05, K_K10	45/5/25 75	3
ŁĄCZNIE				585/56/534 1175	47

D. GRUPA ZAJĘĆ HUMANISTYCZNYCH

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2D001	Metodologia pracy naukowej	K_W08, K_W10, K_U01, K_K01, K_K06, K_K07, K_K10	15/2/8 25	1
2	NAN2D002	Etyka w nanotechnologii	K_W03, K_W08, K_U12, K_K01, K_K10	15/2/8 25	1
ŁĄCZNIE				30/4/16 50	2

E. GRUPA ZAJĘĆ Z ZAKRESU ZARZĄDZANIA, EKONOMII I PRAWA

Lp.	SYMBOL	NAZWA ZAJĘĆ	EFEKTY KSZTAŁCENIA	LICZBA GODZIN	PUNKTY ECTS
1	NAN2E001	Przedsiębiorczość	K_W10, K_U08, K_K02, K_K09, K_K10	15/2/8 25	1
ŁĄCZNIE				15/2/8 25	1

	Liczba godzin	Liczba punktów ECTS
ŁĄCZNIE LICZBA GODZIN	2255	90
ŁĄCZNIE STUDIA DRUGIEGO STOPNIA	2255	90

LICZBA GODZIN W BEZPOŚREDNIM KONTAKCIE Z NAUCZYCIELEM AKADEMICKIM

LICZBA GODZIN DYDAKTYCZNYCH OBJĘTYCH PLANEM STUDIÓW	1035
LICZBA GODZIN KONSULTACJI	114
EGZAMINY W TRAKCIE SESJI (4x2)	8
EGZAMIN DYPLOMOWY	1
ŁĄCZNIE	1158 (51,3%)

5. ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS, którą student musi uzyskać NA ZAJĘCIACH WYMAGAJĄCYCH BEZPOŚREDNIEGO UDZIAŁU NAUCZYCIELI AKADEMICKICH I STUDENTÓW: **46**
6. ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS, którą student musi uzyskać W RAMACH ZAJĘĆ Z ZAKRESU NAUK PODSTAWOWYCH: **0**
7. ŁĄCZNA LICZBĘ PUNKTÓW ECTS, którą student musi uzyskać W RAMACH ZAJĘĆ O CHARAKTERZE PRAKTYCZNYM, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych: **48**
8. MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS, którą student musi uzyskać NA ZAJĘCIACH OGÓLNOUCZELNIANYCH LUB NA INNYM KIERUNKU STUDIÓW: **3**
9. MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS, którą student musi uzyskać NA ZAJĘCIACH Z WYCHOWANIA FIZYCZNEGO: **0**
10. WYMIAR, ZASADY I FORMA ODBYWANIA PRAKTYK- **BRAK**

11. WARUNKI UKOŃCZENIA STUDIÓW I UZYSKANIA KWALIFIKACJI:

- **Uzyskanie nie mniej niż 90 punktów ECTS,**
- **Przygotowanie i zaliczenie projektu dyplomowego,**
- **Zdanie egzaminu dyplomowego.**

12. PLAN STUDIÓW prowadzonych w formie stacjonarnej