

# STUDIA I STOPNIA NA MAKROKIERUNKU INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR UW

## 1. CELE KSZTAŁCENIA

### **Absolwent studiów I stopnia makrokierunku Inżynieria Nanostruktur:**

- posiada znajomość matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych i chemicznych o średnim poziomie złożoności; wykorzystuje język matematyki do opisu prawidłowości, zjawisk i procesów; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i praw; zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów fizycznych i chemicznych oraz przykłady praktycznej implementacji tych metod z wykorzystaniem narzędzi informatycznych; zna podstawy programowania i inżynierii oprogramowania
- posiada podstawową wiedzę z zakresu nanotechnologii oraz inżynierii nanostruktur; rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie
- potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi: mechanicznymi, elektrycznymi i elektronicznymi oraz chemicznym sprzętem laboratoryjnym;
- zna zasady bezpiecznego posługiwania się substancjami chemicznymi i postępowania z odpadami;
- umie korzystać z literatury naukowej, gromadzić i krytycznie analizować dane, przygotowywać i prezentować referaty; potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody
- zna podstawy programowania i umie posługiwać się różnymi systemami komputerowymi;
- jest przygotowany do pracy w zespołach interdyscyplinarnych i wspólnego rozwiązywania problemów zawodowych. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki i chemii. Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej

## 2. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System).

### WAKACYJNE ZAJĘCIA PRZYGOTOWAWCZE wrzesień

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Matematyka (30 h)				
Fizyka (30 h)				
Chemia (30 h)				

### 1 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Rachunek różniczkowy i całkowy (180 h)	1100-1INZ12	6W+6Ć	egzamin	12
Algebra z geometrią (60 h)	1100-1INZ14	2W+2Ć	egzamin	5
Chemia nieorganiczna z elementami syntezy nieorganicznej, wykład (30 h)	1100-1INZ18W	2W	egzamin	2,5
Chemia nieorganiczna z elementami syntezy nieorganicznej, laboratorium (60 h)	1100-1INZ18L	4L	zaliczenie na ocenę	5
Przedmiot do wyboru: Wstęp do fizyki I (30 h)	1100-1INZ15	2W	zaliczenie na ocenę	2
<b>lub</b> Podstawy obliczeń chemicznych (30 h)	1200-1INZ17	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
<b>lub</b> Podstawy fizyki współczesnej (30 h)	1100-1INZ16	2W	zaliczenie na ocenę	2
Język obcy (60 h)		4	zaliczenie na ocenę	2
BHP w laboratorium oraz ergonomia	1100-1#BHP		zaliczenie	0,5
Podstawy ochrony własności intelektualnej	1100-1#POWI		zaliczenie	0,5
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

## 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Analiza (135 h)	1100-1INZ21	4W+5Ć	egzamin	9,5
Programowanie (30 h)	1100-1INZ24	2Ć		2
Mechanika i szczególna teoria względności (120 h)	1100-1INZ22	4W(w tym pokazy)+4Ć	egzamin	8
Wstęp do analizy danych (15 h)	1100-1INZ26	1W	zaliczenie na ocenę	1
Pracownia fizyczna i elektroniczna (w tym mikro-pracownia komputerowa) (45 h)	1100-1INZ27	3L	zaliczenie na ocenę	4
Chemia organiczna z elementami biochemii, wykład (30 h)	1200-1INZ11w	2W	egzamin	2
Proseminarium chemii organicznej (15 h)	1200-1INZ25	1L	zaliczenie na ocenę	1
Język obcy (60 h)		4	zaliczenie na ocenę	2
Zajęcia ogólnouniwersyteckie lub Wychowanie fizyczne (30 h)		2	zaliczenie na ocenę lub zaliczenie	0,5

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą:

## 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Elektrodynamika (120 h)	1100-2INZ12	4W(w tym pokazy)+4Ć	egzamin	8
Chemia fizyczna, wykład (30 h)	1200-2INZ03w	2W	egzamin	2
Chemia fizyczna, ćwiczenia (30 h)	1200-2INZ03c	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
Chemia fizyczna, laboratorium (60 h)	1200-2INZ03l	4L	zaliczenie na ocenę	4,5
Chemia organiczna z elementami biochemii, laboratorium (90 h)		6L	zaliczenie na ocenę	7
Metody numeryczne (60 h)		1W+3Ć	zaliczenie na ocenę	4
Zajęcia ogólnouniwersyteckie (30 h)		2	zaliczenie na ocenę	2
Zajęcia ogólnouniwersyteckie lub Wychowanie fizyczne (30 h)		2	zaliczenie na ocenę lub zaliczenie	0,5

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą:

#### 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Mechanika i chemia kwantowa z elementami spektroskopii molekularnej (120 h)	1200-2INZ21	4W+4Ć	egzamin	9,5
Techniki pomiarowe w nanotechnologii (30 h)	1100-2INZ23	2W	zaliczenie na ocenę	2
Spektroskopia molekularna (15 h)	1100-2INZ26	1L	zaliczenie na ocenę	1
Krystalografia z elementami teorii grup (45 h)	1200-2INZ24	1W+2Ć	egzamin	3
Analiza instrumentalna (45 h)	1200-2INZ25	1W+2L	egzamin	3
Technologie i projektowanie nowych materiałów, wykład (30 h)	1100-3INZ15	2W	zaliczenie na ocenę	2
Technologie i projektowanie nowych materiałów, laboratorium (60 h)	1100-3INZ16	4L	zaliczenie na ocenę	5
Egzamin certyfikacyjny z języka obcego			egzamin	2
Zajęcia ogólnouniwersyteckie lub Wychowanie fizyczne (30 h)		2	zaliczenie na ocenę lub zaliczenie	0,5
Zajęcia ogólnouniwersyteckie (30 h)		2	zaliczenie na ocenę	2

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą:

#### 5 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Elementy termodynamiki i fizyki statystycznej (60 h)	1100-3INZ11	2W+2Ć	egzamin	5
Modelowanie nanostruktur (75 h)	1100-3INZ12	2W+3Ć	zaliczenie na ocenę	5
Fizyka materii skondensowanej (75 h)	1100-3INZ13	3W+2Ć	egzamin	6
Fotonika (75 h)	1100-3INZ14	3W+2Ć	egzamin	6
Pracownia technik pomiarowych w nanotechnologii (60 h)		4L	zaliczenie na ocenę	6
Zajęcia ogólnouniwersyteckie lub Wychowanie fizyczne (30 h)		2	zaliczenie na ocenę lub zaliczenie	2

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą:

## 6 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Praktyki studenckie (po 2 roku studiów)	1100-3INZ21	3 tyg. (70 h-90 h) w sumie	zaliczenie	3
Pracownia licencjacka + wykonanie pracy (120 h)	1100-3INZ22	120L w semestrze		10
Seminarium licencjackie (30 h)	1100-3INZ24	2Ć		3
Zajęcia do wyboru – zajęcia ogólnouniwersyteckie (60 h)		4		5
Zajęcia do wyboru (z załączonej listy) 3 x 30 h (90 h)				9

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą:

### Lista zajęć do wyboru

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	ECTS
Samoorganizacja molekularna (15 h)		1W	1,5
Ultraszybkie procesy w nanostrukturach w spektroskopii femtosekundowej (30 h)		2W	3
Fizyka półprzewodników (30 h)		2W	3
Metody badania powierzchni ciał stałych oparte na analizie widm oscylacyjnych (30 h)		2W	3
Plazmonika (30 h)		2W	3
Magnetyczne właściwości materii (30 h)		2W	3
Metody badawcze magnetyzmu (30 h)		2W	3
Teoria struktury elektronowej układów o 1- i 2-wymiarowej periodyczności (30 h)		2W	3
Ciekłe kryształy i polimery (30 h)		2W	3
Polimery przewodzące – synteza, właściwości i zastosowania (30 h)		2W	3
Trendy, Innowacje i własność intelektualna (30 h)		2W	3
Pracownia wykorzystania zasobów internetowych (30 h)		2W	3
Nanostruktury węglowe (30 h)		2W	3
Chemia strukturalna		2W	3
Physical Foundations of Nanotechnology - Nanospintronics (30 h)		2W	3
Technologia chemiczna nanomateriałów (60 h)		2W+2L	6

Na studiach licencjackich praktyki powinny trwać nie krócej niż 3 tygodnie. Szczegółowy plan praktyk będzie zgodny z zasadami praktyk studenckich na Wydziale Fizyki lub Wydziale Chemii.

Łącznie przez 6 semestrów **180 ECTS, 2070 (2460)** godzin.

Łączna liczba ECTS z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: **150**

### 3. EFEKTY KSZTAŁCENIA

Absolwent ma możliwość podjęcia dalszego kształcenia na studiach II stopnia tego samego makrokierunku, lub na dowolnej specjalizacji kierunków chemia lub fizyka.

Absolwent zainteresowany pracą zawodową będzie miał kwalifikacje do pracy w instytutach oraz laboratoriach fizycznych i chemicznych.

<b>nazwa kierunku studiów:</b> Inżynieria nanostruktur		
<b>poziom kształcenia:</b> studia I stopnia		
<b>profil kształcenia:</b> ogólnoakademicki		
<b>efekt kierunkowy</b>		<b>efekt obszarowy</b>
<b>Wiedza</b>		
<b>K_W01</b>	ma ogólną wiedzę w zakresie fizyki i chemii	<b>X1A_W01</b>
<b>K_W02</b>	posiada znajomość matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych i chemicznych o średnim poziomie złożoności; wykorzystuje język matematyki do opisu prawidłowości, zjawisk i procesów; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	<b>X1A_W02</b> <b>X1A_W03</b>
<b>K_W03</b>	zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów fizycznych i chemicznych oraz przykłady praktycznej implementacji tych metod z wykorzystaniem narzędzi informatycznych; zna podstawy programowania i inżynierii oprogramowania	<b>X1A_W04</b>
<b>K_W04</b>	zna podstawy budowy i działania aparatury naukowej i sprzętu laboratoryjnego wykorzystywanego w fizyce i chemii	<b>X1A_W05</b>
<b>K_W05</b>	posiada podstawową wiedzę z zakresu nanotechnologii oraz inżynierii nanostruktur	<b>X1A_W01</b>
<b>K_W06</b>	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	<b>X1A_W06</b>
<b>K_W07</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z	<b>X1A_W07</b>

	działalnością naukową i dydaktyczną	
<b>K_W08</b>	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	<b>X1A_W08</b>
<b>K_W09</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki i chemii	<b>X1A_W09</b>
<b>Umiejętności</b>		
<b>K_U01</b>	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	<b>X1A_U01</b>
<b>K_U02</b>	potrafi planować i wykonywać analizy ilościowe i formułować na tej podstawie wnioski jakościowe	<b>X1A_U02</b>
<b>K_U03</b>	potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki	<b>X1A_U03</b>
<b>K_U04</b>	potrafi stosować metody numeryczne do rozwiązywania problemów matematycznych, fizycznych i chemicznych; posiada umiejętność stosowania podstawowych pakietów oprogramowania oraz wybranych języków programowania	<b>X1A_U04</b>
<b>K_U05</b>	potrafi w sposób zrozumiały przedstawić określony problem z zakresu fizyki, chemii, nanotechnologii oraz inżynierii nanostruktur wraz ze sposobami jego rozwiązania	<b>X1A_U05</b>
<b>K_U06</b>	potrafi skutecznie komunikować się ze specjalistami oraz niespecjalistami w zakresie fizyki, chemii, nanotechnologii i inżynierii nanostruktur	<b>X1A_U06</b>
<b>K_U07</b>	potrafi uczyć się samodzielnie	<b>X1A_U07</b>
<b>K_U08</b>	posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, w tym opisu, oraz prostej rozprawy naukowej z zakresu fizyki, chemii, nanotechnologii oraz inżynierii nanostruktur, w języku polskim i angielskim, z zastosowaniem prostych narzędzi komputerowych	<b>X1A_U05</b> <b>X1A_U08</b>
<b>K_U09</b>	posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, zwłaszcza seminarium, z zakresu fizyki, chemii, nanotechnologii oraz inżynierii nanostruktur, w języku polskim i angielskim, z zastosowaniem prostych narzędzi komputerowych	<b>X1A_U09</b>
<b>K_U10</b>	ma umiejętności językowe na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, ze szczególnym uwzględnieniem terminologii fizycznej, chemicznej oraz stosowanej w inżynierii nanostruktur	<b>X1A_U10</b>
<b>Kompetencje społeczne</b>		
<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	<b>X1A_K01</b>

<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	<b>X1A_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	<b>X1A_K03</b>
<b>K_K04</b>	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga związane z wykonywaniem zawodu dylematy, zarówno natury merytorycznej, jak i metodycznej, organizacyjnej oraz etycznej	<b>X1A_K04</b>
<b>K_K05</b>	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	<b>X1A_K05</b>
<b>K_K06</b>	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	<b>X1A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X1A_K07</b>