

# 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, ĆW – ćwiczenia wykładowe, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System).

W trakcie studiów pierwszego stopnia **student kierunku Inżynieria nanostruktur ma obowiązek zaliczyć:**

- a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości **nie mniejszej niż 9 ECTS i nie większej niż 12 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 3 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS,
- b) trzy semestry **WF-u** za  $3 \times 1 \text{ ECTS} = 3 \text{ ECTS}$
- c) w limicie punktów ECTS niezbędnym do zaliczenia studiów pierwszego stopnia uwzględnia się nie więcej niż 8 ECTS (bez wliczania 2 ECTS za zdany egzamin z języka obcego) za zaliczone lektoraty.
- d) zaliczenie zespołowego projektu studenckiego (4 ECTS)

**Warunkiem zaliczenia etapu studiów** (tj. roku studiów) **jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami.** Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS, podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego (ZPS) można uzyskać poprzez:

- Udział w dedykowanym przedmiocie „Zespołowe projekty studenckie 1”
- Wykonanie zespołowej pracy dyplomowej (dodatkowe 4 ECTS za pracownię licencjacką)
- Wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECST z danego przedmiotu)

### 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 chemii ogólnej i obliczeń chemicznych (45 h)		3Ć	zaliczenie na ocenę	3
<b>lub</b> Podstawy fizyki współczesnej (30 h)	1100-1INZ16	2W	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

Łączna liczba godzin w wariantach: 360/375

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów w wariantach: 360/375

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze w wariantach: 27,5/28,5

## 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Analiza (135 h)	1100-1INZ21	4W+4Ć+1ĆW	egzamin	9,5
Programowanie (30 h)	1100-1INZ24	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
Mechanika i szczególna teoria względności (120 h)	1100-1INZ22	4W+2Ć+2ĆW	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

Łączna liczba godzin: 405

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 405

Łączna liczba punktów ECTS: 28,5

### 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)	1100-2INZ03w	2W	egzamin	2
Chemia fizyczna, ćwiczenia (30 h)	1100-2INZ03c	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
Chemia fizyczna, laboratorium (60 h)	1100-2INZ03l	4L	zaliczenie na ocenę	4,5
Chemia organiczna z elementami biochemii, laboratorium (90 h)	1100-2INZ11L	6L	zaliczenie na ocenę	7
<b>Przedmiot do wyboru:</b> Metody numeryczne (60 h) <b>lub</b> Metody numeryczne w optyce (60 h)	1100-2INZ16	1W+3Ć 1W+3Ć	zaliczenie na ocenę zaliczenie na ocenę	4 4

**Łączna liczba godzin: 390**

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 390

Łączna liczba punktów ECTS: 27,5

#### 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Mechanika kwantowa (75 h)		2W+3Ć	egzamin	5
Chemia kwantowa z elementami spektroskopii molekularnej (75 h)		2W+3Ć	egzamin	5
Techniki pomiarowe w nanotechnologii (30 h)	1100-2INZ22	2W	zaliczenie na ocenę	2
<b>Przedmiot do wyboru:</b> Spektroskopia A (wersja podstawowa) (30 h) <b>lub</b> Spektroskopia B (wersja rozbudowana) (45 h)		2W 3W	egzamin egzamin	3 <b>lub</b> 4,5
<b>Pracownia do wyboru:</b> Spektroskopia A (30 h) <b>lub</b> Spektroskopia molekularna (15 h)	1100-2INZ26	2L 1L	zaliczenie na ocenę zaliczenie na ocenę	2 <b>lub</b> 1
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 (2 dla ZPS)
Egzamin certyfikacyjny z języka obcego			egzamin	2

**Łączna liczba godzin: w zależności od wariantu od 360 do 390**

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: w zależności od wariantu od 360 do 390

Łączna liczba punktów ECTS: w zależności od wariantu od 28 do 30,5

## 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
<b>Przedmiot do wyboru:</b> Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej (60 h) <b>lub</b> The Physics of Condensed Matter (75 h)	1100-3003  1100-4INZ'PCM	2W+2Ć  3W+2Ć	egzamin	6
Fotonika (90 h)	1100-3INZ14	3W+3Ć	egzamin	6
Pracownia technik pomiarowych w nanotechnologii (60 h)	1100-3INZ17	4L	zaliczenie na ocenę	5 (2 dla ZPS)

**Łączna liczba godzin: 345/360**

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 345/360

Łączna liczba punktów ECTS: 27

## 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)	1100-3INZ24	120L w semestrze		9
Seminarium licencjackie (30 h)	1100-3INZ22	2Ć		3
Zajęcia do wyboru (z załączonej listy) 3 x 30 h (90 h)				9

**Łączna liczba godzin: 240**

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 240

Łączna liczba punktów ECTS: 24

### Lista zajęć do wyboru

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	ECTS
Zespołowe projekty studenckie 1 (60 h)			4
Zajęcia ogólnouniwersyteckie			min. 2
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
Krystalografia z elementami teorii grup (45 h)	1200-2INZ24	1W+2Ć	3

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, **1985** godzin (nie licząc godzin OGUN, lektoratów i WF).

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.

**nazwa kierunku studiów:** Inżynieria nanostruktur

**poziom kształcenia:** studia I stopnia

<b>profil kształcenia: ogólnoakademicki</b>		
<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 działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X1A_W07</b>
<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>

19.05.2016