



## PROGRAM NAUCZANIA

**WYDZIAŁ:** Wydział Podstawowych Problemów Techniki  
**STUDIA:** Studia II-go stopnia magisterskie, Stacjonarne  
**KIERUNEK:** fizyka techniczna  
**SPECJALNOŚĆ:** nanoinżynieria  
**SPECJALIZACJA:**

Uchwała z dnia 19-11-2020

Obowiązuje od 01-03-2021

## 1. Opis

Czas trwania (w sem): 3	Tytuł zawodowy: magister inżynier
Wymagania wstępne - rekrutacja: Ukończone studia I stopnia.	Forma zakończenia studiów (projekt dyplomowy, praca dyplomowa egzamin dyplomowy itp.): Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy.
Możliwość kontynuacji studiów: możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe	<p>Sylwetka absolwenta:</p> <p>Absolwent studiów II stopnia fizyki technicznej posiada interdyscyplinarną wiedzę i umiejętności w zakresie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) projektowania i tworzenia urządzeń i materiałów w skali mikro i nano, co sprawia że jest przygotowany do pracy w firmach wykorzystujących innowacyjne technologie;</li> <li>2) fizyki, mechaniki kwantowej, nanoinżynierii i fotoniki;</li> <li>3) korzystania z aparatury pomiarowej;</li> <li>4) konstruowania oraz budowania stanowisk wykorzystywanych w pomiarach optycznych oraz optoelektronicznych;</li> <li>5) wpływu nanoinżynierii na życie człowieka;</li> <li>6) stosowanie przepisów prawa oraz procedur ekonomiczno-prawnych przy organizacji stanowisk pomiarowych wykorzystywanych w nanoinżynierii, fotonice i optoelektronice.</li> </ol> <p>Absolwent rozumie rolę fizyka technicznego w społeczeństwie oraz jego wpływ na jakość środowiska.</p> <p>Absolwent stosuje zasady etyki zawodowej.</p> <p>Absolwent będzie przygotowany do podjęcia działalności gospodarczej w gospodarce opartej na wiedzy i najnowszych osiągnięciach technologicznych.</p> <p>Absolwent będzie doskonale przygotowany do pracy w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* laboratoriach badawczych jednostek akademickich oraz przedsiębiorstwach, oraz działach badawczo-rozwojowych albo badań przemysłowych firm w zakresie badań nad nowymi materiałami, nowymi technologiami materiałów i przyrządów optoelektronicznych, nowych urządzeń pomiarowych;</li> <li>* przemyśle - przy produkcji, serwisie i sprzedaży przyrządów i urządzeń optoelektronicznych</li> <li>* praca w firmach komputerowych i i telekomunikacyjnych;</li> <li>* praca w jednostkach naukowych, szkolnictwie wyższym, przemyśle, laboratoriach diagnostycznych;</li> <li>* praca w firmach zajmujących się wytwarzaniem inteligentnych leków;</li> <li>* praca w szkolnictwie (po ukończeniu odpowiedniego kursu nauczycielskiego).</li> </ul> <p>Absolwent powinien być przygotowany do podjęcia pracy badawczej.</p> <p>Absolwent powinien być przygotowany do podjęcia studiów trzeciego stopnia.</p>



## Wydruk programu nauczania PO-W11-FTE-NAI--ST-IIM-WRO-/2021

Politechnika  
Wroclawska**2. Struktura programu nauczania**

- 1) w układzie punktowym  
schemat struktury programu w załączniku A
- 2) w układzie godzinowym  
schemat struktury programu w załączniku B

**3. Lista kursów****3.1 Lista modułów kierunkowych****3.1.1 Przedmioty obowiązkowe kierunkowe (min. 26 pkt ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	FZP003091Wl	Optyka nieliniowa	2		1			45	90	3,00	Zaliczenie
2	FZP003093Wps	Zaawansowane metody spektrosko	1			3	1	75	180	6,00	Egzamin
3	FZP003094Ws	Zjawiska transportu ładunku i	2				2	60	90	3,00	Zaliczenie
4	FZP003095Wl	Nanodiagnostyka	2		2			60	120	4,00	Zaliczenie
5	FZP003096Wc	Fizyka nowych materiałów półpr	2	1				45	90	3,00	Egzamin
6	FZP003097W	Nowe metody eksperymentalne w nanoinżynierii - Wykład monograficzny	2					30	60	2,00	Egzamin
7	FZP003103S	Seminarium dyplomowe 1					2	30	30	1,00	Zaliczenie
8	FZP003106Ws	Inicjalizacja i kontrola spinu	2				1	45	90	3,00	Egzamin
9	FZP003108S	Seminarium dyplomowe 2					2	30	30	1,00	Zaliczenie
Razem:			13	1	3	3	8	420	780	26,00	

**Razem:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
13	1	3	3	8	420	780	26

**3.2 Lista modułów specjalnościowych****3.2.1 Przedmioty wybieralne specjalnościowe (min. 20 pkt ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	FZP107496BK	PO-W11-FTE-NAI--ST- IIM-/20/WS						75	150	5,00	
	FZP003125W	Kwantowa teoria układów wielu cząstek	2					30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003120W	Kwantowe ciecze światła i materii	2					30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003122L	Laboratorium fotoogniw			2			30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003124W	Fizyka półprzewodników: dynamika i oddziaływania	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003116W	Materiały polimerowe w optoelektronice	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003119W	Laserowe źródła światła	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003121P	Funkcjonalizacja powierzchni nanostruktur				1		15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003123W	Kwantowe układy otwarte	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003117W	Emitery pojedynczych fotonów	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003114Wl	Obliczenia numeryczne w nanoin	1		2			45	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003115Wl	Elementy chemii kwantowej	1		1			30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003110Wp	Zaawansowane metody badania di	1			1		30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003113Wc	Wybrane zagadnienia fizyki str	2	1				45	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003126Wc	Teoria materii skondensowanej	2	1				45	90	3,00	Zaliczenie
2	FZP107496BK	PO-W11-FTE-NAI--ST- IIM-/20/WS						105	270	9,00	
	FZP003125W	Kwantowa teoria układów wielu cząstek	2					30	90	3,00	Zaliczenie



## Wydruk programu nauczania PO-W11-FTE-NAI--ST-IIM-WRO-/2021

Politechnika  
Wroclawska

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
	FZP003120W	Kwantowe ciecze światła i materii	2					30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003122L	Laboratorium fotoogni			2			30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003124W	Fizyka półprzewodników:dynamika i oddziaływania	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003116W	Materiały polimerowe w optoelektronice	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003119W	Laserowe źródła światła	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003121P	Funkcjonalizacja powierzchni nanostruktur				1		15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003123W	Kwantowe układy otwarte	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003117W	Emitery pojedynczych fotonów	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003114Wl	Obliczenia numeryczne w nanoin	1		2			45	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003115Wl	Elementy chemii kwantowej	1		1			30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003110Wp	Zaawansowane metody badania di	1			1		30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003113Wc	Wybrane zagadnienia fizyki str	2	1				45	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003126Wc	Teoria materii skondensowanej	2	1				45	90	3,00	Zaliczenie
3	FZP107496BK	PO-W11-FTE-NAI--ST-IIM-/20/WS						60	180	6,00	
	FZP003125W	Kwantowa teoria układów wielu cząstek	2					30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003120W	Kwantowe ciecze światła i materii	2					30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003122L	Laboratorium fotoogni			2			30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003124W	Fizyka półprzewodników:dynamika i oddziaływania	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003116W	Materiały polimerowe w optoelektronice	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003119W	Laserowe źródła światła	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003121P	Funkcjonalizacja powierzchni nanostruktur				1		15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003123W	Kwantowe układy otwarte	2					30	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003117W	Emitery pojedynczych fotonów	1					15	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003114Wl	Obliczenia numeryczne w nanoin	1		2			45	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003115Wl	Elementy chemii kwantowej	1		1			30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003110Wp	Zaawansowane metody badania di	1			1		30	90	3,00	Zaliczenie
	FZP003113Wc	Wybrane zagadnienia fizyki str	2	1				45	60	2,00	Zaliczenie
	FZP003126Wc	Teoria materii skondensowanej	2	1				45	90	3,00	Zaliczenie
	Razem:							240	600	20,00	

## 3.2.2 Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe (min. 13 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	FZP003098Wp	Synteza nanostruktur koloidaln	1			1		30	90	3,00	Zaliczenie
2	FZP003099Wl	Fizyka cienkich warstw	1		1			30	90	3,00	Zaliczenie
3	FZP003100Ws	Fizyka powierzchni	1				1	30	60	2,00	Zaliczenie
4	FZP003101Wp	Badania właściwości struktural	1			2		45	90	3,00	Zaliczenie
5	FZP003102S	Zaawansowane metody badania struktur półprzewodnikowych 1					2	30	30	1,00	Zaliczenie
6	FZP003107S	Zaawansowane metody badania struktur półprzewodnikowych 2					2	30	30	1,00	Zaliczenie
	Razem:		4		1	3	5	195	390	13,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
4		1	3	5	435	990	33



## Wydruk programu nauczania PO-W11-FTE-NAI- -ST-IIM-WRO-/2021

## 3.3 Lista modułów kształcenia ogólnego

## 3.3.1 Języki obce (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	JZL100709BK	Języki obce KRK II st. (1ECTS)						15	30	1,00	
2	JZL100710BK	Języki obce KRK II st. (2ECTS)						45	60	2,00	
Razem:								60	90	3,00	

## 3.3.2 Nauki humanistyczne (min. 2 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	PSP105618BK	PO-W11- - - -ST-IIM- /15/NH						15	60	2,00	
Razem:								15	60	2,00	

## 3.3.3 Nauki społeczne (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	PSP105575BK	PO-W11- - - -ST-IIM- /15/NS						30	90	3,00	
Razem:								30	90	3,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					105	240	8

## 3.4 Moduł praca dyplomowa

## 3.4.1 Obowiązkowe (min. 20 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	FZP003104D	Praca dyplomowa 1						30	120	4,00	Zaliczenie
2	FZP003109D	Praca dyplomowa 2						45	480	16,00	Zaliczenie
Razem:								75	600	20,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					75	600	20

## 3.5 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

## 3.5.1 Fizyka (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/ grupy kursów	Tygodniowa liczba godzin					Liczba godz. ZZU w semestrze	Liczba godz. CNPS w semestrze	Liczba pkt. ECTS w semestrze	Forma zaliczenia
			w	ć	l	p	s				
1	FZP003092Wc	Teoretyczne podstawy spektroskopu	2	1				45	90	3,00	Zaliczenie
Razem:			2	1				45	90	3,00	



## Wydruk programu nauczania PO-W11-FTE-NAI- -ST-IIM-WRO-/2021

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
2	1				45	90	3

## 4. Limit punktów w poszczególnych blokach

Lista tematyczna	Sekcja listy tematycznej	Limit punktów
Lista modułów kierunkowych	Przedmioty obowiązkowe kierunkowe	26
Lista modułów specjalnościowych	Przedmioty wybieralne specjalnościowe	20
	Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe	13
Lista modułów kształcenia ogólnego	Języki obce	3
	Nauki humanistyczne	2
	Nauki społeczne	3
Moduł praca dyplomowa	Obowiązkowe	20
Lista modułów z zakresu nauk podstawowych	Fizyka	3

## 5. Wykaz grup kursów zaliczanych na podstawie jednej oceny

Lp.	Kurs końcowy:		Kursy cząstkowe:	
	Kod	Nazwa kursu	Kod	Nazwa kursu
1	FZP003093W	Zaawansowane metody spektro	FZP003093S	Zaawansowane metody spektrosko
			FZP003093P	Zaawansowane metody spektrosko
2	FZP003095W	Nanodiagnostyka	FZP003095L	Nanodiagnostyka
3	FZP003091W	Optyka nieliniowa	FZP003091L	Optyka nieliniowa
4	FZP003096W	Fizyka nowych materiałów półpr	FZP003096C	Fizyka nowych materiałów półpr
5	FZP003106W	Inicjalizacja i kontrola spinu	FZP003106S	Inicjalizacja i kontrola spinu
6	FZP003094W	Zjawiska transportu ładunku	FZP003094S	Zjawiska transportu ładunku
7	FZP003099W	Fizyka cienkich warstw	FZP003099L	Fizyka cienkich warstw
8	FZP003098W	Synteza nanostruktur koloidaln	FZP003098P	Synteza nanostruktur koloidaln
9	FZP003101W	Badania właściwości struktural	FZP003101P	Badania właściwości struktural
10	FZP003100W	Fizyka powierzchni	FZP003100S	Fizyka powierzchni
11	FZP003092W	Teoretyczne podstawy spektros	FZP003092C	Teoretyczne podstawy spektrosk

## 6. Wykaz egzaminów obowiązkowych

Semestr	Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu
1	1	FZP003093Wps	Zaawansowane metody spektrosko
2	1	FZP003096Wc	Fizyka nowych materiałów półpr
	2	FZP003097W	Nowe metody eksperymentalne w
3	1	FZP003106Ws	Inicjalizacja i kontrola spinu

## 7. Kurs/kursy "praca dyplomowa", "projekt dyplomowy" itp.

Wymiar godzinowy ZZU: 75

Liczba punktów ECTS: 20

## 8. Praktyki studenckie

Rodzaj: .....

Wymiar godzinowy/tygodniowy ZZU: 0 / 0

Liczba punktów ECTS: 0

## 9. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Metody otrzymywania struktur niskowymiarowych.
2. Własności optyczne półprzewodników i struktur niskowymiarowych: absorpcja, emisja, efekty ekscytonowe, sprzężenie z fononami.
3. Wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na własności optyczne i ekscytonowe w półprzewodnikach i w strukturach niskowymiarowych. Kwantowy efekt Halla i ułamkowy kwantowy efekt Halla. Zjawisko Kerra i Faradaya.
4. Współczesne metody eksperymentalne fizyki ciała stałego i fizyki nanostruktur .
5. Metody spektroskopii optycznej w badaniu nanostruktur i nanomateriałów.
6. Gaz Fermiego. Gaz Bosego. Kondensacja Bosego-Einsteina.
7. Oddziaływanie światła z materią w strukturach półprzewodnikowych o różnej wymiarowości. Słabe i silne sprzężenie. Polarytony.
8. Lasery-zasada działania, rodzaje, własności promieniowania laserowego.
9. Przyrządy półprzewodnikowe i zastosowania struktur niskowymiarowych: złącze p-n, złącze tunelowe, diody i lasery

**Wydruk programu nauczania PO-W11-FTE-NAI- -ST-IIM-WRO-/2021**

półprzewodnikowe, tranzystor polowy, nieklasyczne źródła promieniowania.

10. Własności fizyczne i zastosowania nowych materiałów półprzewodnikowych (materiały organiczne, polimery, perowskity, chalcogenki i dichalkogenki, kryształy dwuwymiarowe, etc.)

11. Transport ładunku i spinu w strukturach niskowymiarowych. Blokada kulombowska i spinowa. Tranzystor spinowy. Spinowy efekt Halla i kwantowy spinowy efekt Halla.

12. Oddziaływanie spin-orbita w ciele stałym: wpływ na strukturę pasmową półprzewodników, zjawiska Rashby i Dresselhaus'a.

13. Stany powierzchniowe w metalach i półprzewodnikach. Rodzaje złączy.

14. Metody otrzymywania i badania cienkich warstw.

**10. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia danych kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach tematycznych**

Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu	Termin zaliczenia do... (nr semestru)
-----	-----------	-------------	---------------------------------------

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

Opinia przedstawicieli Wydziałowego Samorządu Studenckiego o przedstawionym programie nauczania i planie studiów jest pozytywna.

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis dziekana