



## PROGRAM NAUCZANIA

**WYDZIAŁ:** Wydział Podstawowych Problemów Techniki  
**STUDIA:** Studia I-go stopnia inżynierskie, Stacjonarne (dzienne)  
**KIERUNEK:** Inżynieria Kwantowa  
**SPECJALNOŚĆ:**  
**SPECJALIZACJA:**

Uchwała z dnia 09-04-2019

Obowiązuje od 01-10-2019

## 1. Opis

Czas trwania (w sem): 7	Tytuł zawodowy: inżynier
Wymagania wstępne - rekrutacja: Zgodne z warunkami i trybem rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej ? Zasady ogólne i kryteria kwalifikacyjne na studia I stopnia	Forma zakończenia studiów (projekt dyplomowy, praca dyplomowa egzamin dyplomowy itp.):  Wykonanie pracy inżynierskiej i zdanie egzaminu dyplomowego.
Możliwość kontynuacji studiów: Studia II stopnia.	Sylwetka absolwenta: 1. Absolwent ma rozwiniętą umiejętność analitycznego myślenia, która prowadzi do kreatywnego rozwiązywania problemów naukowych i inżynierskich w szeroko rozumianej dziedzinie zastosowań mechaniki kwantowej. 2. Posiada zaawansowaną wiedzę i umiejętności z zakresu mechaniki kwantowej i jej zastosowań w technologiach energii odnawialnej (fotowoltaika) i systemach kwantowych bezpieczeństwa informatycznego i komunikacji (informatyka kwantowa). 3. Posiada zaawansowaną wiedzę i umiejętności w zakresie aktualnie rozwijanej fizyki teoretycznej fazy skondensowanej. 4. Ma rozległą znajomość i umiejętność posługiwania się przyrządami pomiarowymi: optoelektronicznymi, optycznymi, elektrycznymi i elektronicznymi, w tym pogłębioną i certyfikowaną umiejętność obsługi najwyższej światowej klasy aparatury badawczej i technologicznej z Narodowego Laboratorium Technologii Kwantowych (spektroskopia ramanowska i mikroskopia sił atomowych (AFM), kwantowa dystrybucja klucza kryptograficznego (QKD)). 5. Posiada umiejętności praktycznego stosowania użytkowych pakietów informatycznych i specjalistycznych inżynierskich systemów informatycznych (jak COMSOL). 6. Jest gruntownie przygotowany do kształcenia na studiach drugiego stopnia na tym samym lub zbliżonych kierunkach fizycznych i technologicznych.

## 2. Struktura programu nauczania

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



## Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW- -ST-Ii-WRO- /2019

Politechnika  
Wroclawska

## 3. Lista kursów

## 3.1 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

## 3.1.1 Fizyka (min. 25 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	FTP001265W	Wstęp do optyki	1					15	30	1,00	Zaliczenie
2	FZP001051C	Fizyka 1		2				30	60	2,00	Zaliczenie
3	FZP001051W	Fizyka 1	3					45	90	3,00	Egzamin
4	FZP001081C	Fizyka 2		3				45	120	4,00	Zaliczenie
5	FZP001081W	Fizyka 2	3					45	120	4,00	Egzamin
6	FZP001083C	Metody matematyczne fizyki		1				15	30	1,00	Zaliczenie
7	FZP001083W	Metody matematyczne fizyki	2					30	90	3,00	Zaliczenie
8	FZP001228L	Laboratorium fizyki ogólnej 1			3			45	120	4,00	Zaliczenie
9	FZP001229L	Laboratorium fizyki ogólnej 2			2			30	90	3,00	Zaliczenie
Razem:			9	6	5			300	750	25,00	

## 3.1.2 Matematyka (min. 21 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	MAP001139Wc	Algebra 1	2	2				60	120	4,00	Egzamin
2	MAP001244Wc	Analiza matematyczna 1	3	2				75	180	6,00	Egzamin
3	MAP001245Wc	Analiza matematyczna 2	2	2				60	150	5,00	Egzamin
4	MAP001246Wc	Wstęp do rachunku prawdopodobni	1	1				30	90	3,00	Zaliczenie
5	MAP002033Wc	Algebra 2	1	2				45	90	3,00	Zaliczenie
Razem:			9	9				270	630	21,00	

## 3.1.3 Chemia (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	CHP001006W	Wybrane działy chemii	2					30	60	2,00	Zaliczenie
Razem:			2					30	60	2,00	

## 3.1.4 Informatyka (min. 15 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	INP001002W1	Techniki programowania	1		2			45	90	3,00	Zaliczenie
2	INP001213Wc1	Wstęp do programowania	2	1	1			60	240	8,00	Zaliczenie
3	INP107237BK	Nauki podstawowe - Informatyka						45	120	4,00	
Razem:			3	1	3			150	450	15,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
23	16	8			750	1890	63

## 3.2 Lista modułów kierunkowych obowiązkowych

## 3.2.1 Informatyka i kryptografia kwantowa (min. 9 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	INP001006C	Wstęp do informatyki		1				15	30	1,00	Zaliczenie



## Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW--ST-Ii-WRO- /2019

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				
		kwantowej									
2	INP001006W	Wstęp do informatyki kwantowej	2					30	90	3,00	Egzamin
3	INP001008L	Kryptografia kwantowa			2			30	90	3,00	Zaliczenie
4	INP001008W	Kryptografia kwantowa	2					30	60	2,00	Egzamin
		Razem:	4	1	2			105	270	9,00	

**3.2.2 Fizyka ciała stałego** (min. 22 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	FTP002012S	Seminarium dyplomowe					2	30	90	3,00	Zaliczenie
2	FZP001087W	Podstawy fizyki ciała stałego	2					30	90	3,00	Egzamin
3	FZP001089W	Symetrie i fizyka półprzewodników	2					30	90	3,00	Egzamin
4	FZP001090W	Makroskopowe zjawiska kwantowe - nadprzewodnictwo, nadciekłość, kondensaty atomów	2					30	90	3,00	Zaliczenie
5	FZP001093W	Fizyka kropek kwantowych	2					30	90	3,00	Zaliczenie
6	FZP001094W	Kwantowy efekt Halla	2					30	90	3,00	Egzamin
7	FZP001140C	Podstawy fizyki ciała stałego		2				30	60	2,00	Zaliczenie
8	INP001007L	Obliczenia z zasad pierwszych oparte na teorii funkcjonału gęstości			2			30	60	2,00	Zaliczenie
		Razem:	10	2	2		2	240	660	22,00	

**3.2.3 Fizyka teoretyczna** (min. 32 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	FZP001080C	Mechanika klasyczna i relatywistyczna		1				15	30	1,00	Zaliczenie
2	FZP001080W	Mechanika klasyczna i relatywistyczna	2					30	90	3,00	Zaliczenie
3	FZP001084C	Mechanika kwantowa 1		2				30	120	4,00	Zaliczenie
4	FZP001086C	Mechanika kwantowa 2		2				30	90	3,00	Zaliczenie
5	FZP001086W	Mechanika kwantowa 2	2					30	120	4,00	Egzamin
6	FZP001139C	Termodynamika i fizyka statystyczna		2				30	60	2,00	Zaliczenie
7	FZP001230W	Mechanika kwantowa 1	2					30	150	5,00	Egzamin
8	FZP001233W	Wstęp do teorii przejść fazowych	1					15	60	2,00	Zaliczenie
9	FZP002024C	Podstawy elektrodynamiki		2				30	90	3,00	Zaliczenie
10	FZP002024W	Podstawy elektrodynamiki	2					30	90	3,00	Egzamin
11	FZP002038W	Termodynamika i fizyka statystyczna	2					30	60	2,00	Egzamin
		Razem:	11	9				300	960	32,00	

**3.2.4 Oddziaływanie światła z materią, fotowoltaika** (min. 18 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	FTP001002W	Ogniwa fotowoltaiczne 1	2					30	60	2,00	Zaliczenie
2	FTP001003L	Laboratorium fotoogni			2			30	90	3,00	Zaliczenie



## Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW- -ST-Ii-WRO- /2019

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				
3	FTP001004W	Optyka nieliniowa	2					30	60	2,00	Zaliczenie
4	FTP001005W	Plazmonika nanostruktur metalicznych	2					30	60	2,00	Zaliczenie
5	FTP001014W	Wstęp do projektu NLTK 1	1					15	30	1,00	Zaliczenie
6	FTP001015P	Projekt NLTK 1				2		30	60	2,00	Zaliczenie
7	FTP001016L	Metody symulacji fotoogniw			1			15	60	2,00	Zaliczenie
8	FTP001051Wc	Wstęp do optyki kwantowej	2	1				45	120	4,00	Zaliczenie
Razem:			9	1	3	2		225	540	18,00	

**3.2.5 Informatyka inżynierska** (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	INP001001L	Podstawy grafiki inżynierskiej			2			30	60	2,00	Zaliczenie
Razem:					2			30	60	2,00	

**Razem:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
34	13	9	2	2	900	2490	83

**3.3 Lista modułów kształcenia ogólnego****3.3.1 Języki obce** (min. 5 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	JZL100707BK	Języki obce KRK I st. (2 ECTS)						60	60	2,00	
2	JZL100708BK	Języki obce KRK I st. (3 ECTS)						60	90	3,00	
Razem:								120	150	5,00	

**3.3.2 Zajęcia sportowe** (min. 0 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	WFW030000BK	ZAJĘCIA SPORTOWE - wszystkie						30	0	0,00	
2	WFW030000BK	ZAJĘCIA SPORTOWE - wszystkie						30	0	0,00	
Razem:								60	0	0,00	

**3.3.3 Nauki humanistyczne** (min. 4 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	FLP105616BK	PO-W11- - - -ST-IL,i- /15/NH1						30	90	3,00	
2	PKP105617BK	PO-W11- - - -ST-IL,i- /15/NH2						15	30	1,00	
Razem:								45	120	4,00	



## Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW- -ST-Ii-WRO- /2019

Politechnika  
Wroclawska

## 3.3.4 Nauki społeczne (min. 1 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	ZMP105574BK	PO-W11- - - -ST-IL,li- /15/NS						15	30	1,00	
Razem:								15	30	1,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					240	300	10

## 3.4 Moduł praca dyplomowa

## 3.4.1 Obowiązkowe (min. 15 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	FTP002080D	Praca dyplomowa						30	450	15,00	Zaliczenie
Razem:								30	450	15,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					30	450	15

## 3.5 Moduł praktyk

## 3.5.1 Obowiązkowe (min. 6 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	FTP002078Q	Praktyka zawodowa						0	160	6,00	Zaliczenie
Razem:								0	160	6,00	

## Razem:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					0	160	6

## 3.6 Lista wydziałowych kursów kierunkowych

## 3.6.1 Przedmioty wybieralne kierunkowe (min. 33 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	FTP106631BK	Optyka						60	120	4,00	
2	FZP106627BK	Fizyka Ciała Stałego						90	180	6,00	
3	FZP106627BK	Fizyka Ciała Stałego						30	60	2,00	
4	FZP106628BK	Materiały półprzewodnikowe						45	90	3,00	
5	FZP106628BK	Materiały półprzewodnikowe						45	90	3,00	
6	FZP106630BK	Fizyka teoretyczna						30	90	3,00	
7	INP106632BK	Informatyka inżynierska						30	60	2,00	
8	INP106632BK	Informatyka inżynierska						30	60	2,00	
9	INP106632BK	Informatyka inżynierska						30	60	2,00	
10	INP107238BK	Metody Numeryczne						30	90	3,00	
11	INP107238BK	Metody Numeryczne						30	90	3,00	
Razem:								450	990	33,00	



## Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW- -ST-Ii-WRO- /2019

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				

**Razem:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU w semestrze	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s			
					450	990	33

**4. Limit punktów w poszczególnych blokach**

Lista tematyczna	Sekcja listy tematycznej	Limit punktów
Lista modułów z zakresu nauk podstawowych	Fizyka	25
	Matematyka	21
	Chemia	2
	Informatyka	15
Lista modułów kierunkowych obowiązkowych	Informatyka i kryptografia kwantowa	9
	Fizyka ciała stałego	22
	Fizyka teoretyczna	32
	Oddziaływanie światła z materią, fotowoltaika	18
	Informatyka inżynierska	2
Lista modułów kształcenia ogólnego	Języki obce	5
	Zajęcia sportowe	0
	Nauki humanistyczne	4
	Nauki społeczne	1
Moduł praca dyplomowa	Obowiązkowe	15
Moduł praktyk	Obowiązkowe	6
Lista wydziałowych kursów kierunkowych	Przedmioty wybieralne kierunkowe	33

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

Lp.	Kurs końcowy:		Kursy cząstkowe:	
	Kod	Nazwa kursu	Kod	Nazwa kursu
1	MAP001246W	Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa	MAP001246C	Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa
2	MAP001244W	Analiza matematyczna 1	MAP001244C	Analiza matematyczna 1
3	MAP001139W	Algebra 1	MAP001139C	Algebra 1
4	MAP001245W	Analiza matematyczna 2	MAP001245C	Analiza matematyczna 2
5	MAP002033W	Algebra 2	MAP002033C	Algebra 2
6	INP001213W	Wstęp do programowania	INP001213L	Wstęp do programowania
			INP001213C	Wstęp do programowania
7	INP001002W	Techniki programowania	INP001002L	Techniki programowania
8	FTP001051W	Wstęp do optyki kwantowej	FTP001051C	Wstęp do optyki kwantowej

**6. Wykaz egzaminów obowiązkowych**

Semestr	Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu
1	1	FZP001051W	Fizyka 1
	2	MAP001139Wc	Algebra 1
	3	MAP001244Wc	Analiza matematyczna 1
2	1	FZP001081W	Fizyka 2
	2	MAP001245Wc	Analiza matematyczna 2
3	1	FZP001230W	Mechanika kwantowa 1
	2	FZP002024W	Podstawy elektrodynamiki
4	1	FZP001086W	Mechanika kwantowa 2
	2	FZP001087W	Podstawy fizyki ciała stałego
	3	FZP002038W	Termodynamika i fizyka statystyczna
5	1	FZP001089W	Symetrie i fizyka półprzewodni
	2	INP001006W	Wstęp do informatyki kwantowej
6	1	FZP001094W	Kwantowy efekt Halla
	2	INP001008W	Kryptografia kwantowa

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

Wymiar godzinowy ZZU: 30

Liczba punktów ECTS: 15

**Wydruk programu nauczania PO-W11-IKW- -ST-Ii-WRO- /2019****8. Praktyki studenckie**

Rodzaj: .....

Wymiar godzinowy/tygodniowy ZZU: 0 / 0

Liczba punktów ECTS: 6

**9. Zakres egzaminu dyplomowego**

Zakres egzaminu dyplomowego określa Komisja ds. Dyplomowania dla kierunku Inżynieria kwantowa i podaje go do wiadomości studentów najpóźniej do końca szóstego semestru studiów.

**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 jest pozytywna.

.....  
Data.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów.....  
Data.....  
Podpis dziekana