

.....  
Stamp of the Institute of Physics

**Kraków**, .....

Program specjalności Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych

**2021/2022/2023**

**PROGRAMME OF SPECIALITY FUNCTIONAL AND SMART MATERIALS  
PHYSICS**

Studia II stopnia stacjonarne / Masters studies 2021/2022/2023

Kierunek/Field: Fizyka / Physics

Specjalność / SPECIALITY: Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych / Functional and Smart Materials Physics

Studia realizowane w Uniwersytecie Pedagogicznym im. Komisji Edukacji Narodowej

w Krakowie wspólnie w porozumieniu z Uniwersytetem Narodowym im. Olesia Gonczara, Dnipro, Ukraina/ Studies realized at the Pedagogical University of National Education Commission in Krakow as common studies with the National University of Oles Honchar, Dnipro, Ukraine on the base common agreement.

Uniwersytet Narodowy im. Olesia Gonczara, Dnipro, Ukraina / DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY, Ukraine:

Kierunek/Field: Nauki przyrodnicze / Natural Sciences

Specjalność/Speciality: *Fizyka z astronomią, Program edukacyjny Materiały funkcjonalne i inteligentne / Physics with Astronomy. Educational Programme: Functional and Smart Materials*

<p>approved by the Faculty Council of Physics, Electronics and Computer Systems in <b>DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY, Ukraine</b></p> <p>.....</p> <p>approved by the Council of the Institute of Physics in Cracow Pedagogical University, Poland</p> <p>.....</p>	<p>unit code</p>	
---	------------------	--

Unit plan name	Functional and Smart Materials P hysics
----------------	---

ECTS points	120
-------------	-----

#### QUALIFICATIONS AND PROFESSIONAL PRIVILEGES:

Uzyskiwane kwalifikacje oraz uprawnienia zawodowe:

A master of Physics has professional qualifications to work in research institutions, diagnostic laboratories, research and development centers in the field of physics with particular emphasis on the possibility of applying to the Doctoral School. He can work as a specialist in the field of advanced technologies of functional and intelligent electronic materials, metamaterials. He has the qualifications necessary for the work of a specialist for the design of new functional or nanoelectronic devices.

In addition, a graduate of the second cycle studies knows a foreign language at the B2 + level of proficiency in the European System for the Description of Language Education of the Council of Europe, along with preparation for the use of specialist terminology in the field of study. The graduate is prepared to start third cycle studies.

According to Ukrainian Educational and Professional Program graduates (a master of Physics) can work in primary positions in the professions defined by the National Classification of Ukraine (Classifier of Professions DK 003:2010) in the fields of general, specialized, higher education,

namely:

- Professionals in Physics, Mathematics and technical sciences;
- Professionals in physics, astronomy, meteorology and chemistry;
- Professionals in Physics and Astronomy;
- Researchers (physics and astronomy);
- Engineers.

#### LEARNING OUTCOMES

KNOWLEDGE	
W01	A master knows mathematical methods and information technologies for research and innovation in physics of functional and smart materials.
W02	A master has a basic knowledge in general and theoretical physics.
W03	A master knows theoretical models of condensed matter physics.
W04	A master knows the most important achievements and actual problems in condensed matter physics and in the field of modern physical materials science
W05	A master knows technological foundations of a modern material science.
W06	A master has the advanced knowledge of the optical phenomena in various mediums.

W07	A master knows a basic methods of information processing in optical and optoelectronic systems based on functional and smart materials
W08	A master knows principles of operation of experimental equipment for physical researches.
W09	A master knows how to determine the characteristics of metamaterials, dielectrics, sensors, functional and smart materials and parameters of devices.
W10	A master has a basic knowledge in the issues of the prevention of accidents during physical experiments.
<b>SKILLS</b>	
U01	A master is able to plan and carry out theoretical and / or experimental studies of functional and smart materials (single crystals, nanomaterials, glass and ceramics) based on understanding and skills of practical use of knowledge of theoretical physics and solid state physics, as well as special mathematical methods and information technologies.
U02	A master is able to plan and carry out the scientific researches and possesses the ability to collect and analyze experimental data in the study of functional and smart materials, including the assessment of possible errors and uncertainties.
U03	A master is able to determine the characteristics of functional electronics materials.
U04	A master is able to use knowledge obtained to develop new devices for functional, nano- and optoelectronics.
<b>SOCIAL ABILITIES</b>	
K01	A master has the creativity and the ability to conceptual thinking.
K02	A master is able to present and justify the personal point of view.
K03	A master is able to present research results to professional and non-professional audiences.
K04	A master is aimed to expand personal knowledge and skills.
K05	A master has the legal erudition.
K06	A master concerned about the environmental safety of physical experiment.

VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES:

	E – learning	Educational games	Recitation	Fieldwork	Labs	Individual projects	Common projects	Discussion	Essay	Oral exam	Writing exam/ tests	Other
W01			x		x	x	x	x	x	x	x	
W02			x		x	x	x	x	x	x	x	
W03			x			x	x	x	x			
W04			x		x	x	x	x	x	x	x	
W05			x			x	x	x	x			
W06			x		x	x	x	x	x	x	x	
W07			x			x	x	x	x			
W08			x			x	x	x	x	x	x	
W09			x									
W10			x		x		x					
U01			x		x	x	x	x	x	x	x	
U02			x			x	x	x	x			
U03			x		x	x	x	x	x			
U04			x			x	x	x	x	x	x	
K01			x			x	x	x				
K02			x			x	x	x				
K03			x			x	x	x				
K04			x			x	x	x				
K05						x	x	x				
K06			x			x	x	x				
K07			x			x	x	x				

.....  
 pieczęć i podpis Dyrektora / Director's signature  
 Aneks 1

.....  
 Stamp of the Institute of Physics

**Kraków,** .....

## PLAN OF MASTERS STUDIES 2021/2022/2023

Cracow Pedagogical University, Institute of Physics

**Field: PHYSICS**

**Speciality: Functional and Smart Materials Physics**

Dnipro National Univeristy, Faculty of Physics, Electronics and Computer Systems

**Field: NATURAL SCIENCES**

**Speciality: Physics with Astronomy; Educational program – Functional and Smart Materials**

**Semestr I:**

Compulsory classes – **DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY, Ukraine**

nazwa kursu	godziny kontaktowe							E/-	punkty ECTS	
	W <i>Lectures</i>	zajęć w grupach					E-learning			razem
		A	K	L <i>Laboratories</i>	S <i>Seminar</i>	P <i>Practice</i>				
Foreign language of professional communication Іноземна мова професійного спілкування Język obcy w zawodowym komunikowaniu się B2+			32					32	ZO	3
Methodology and organization of scientific research Методологія та організація наукових досліджень Metodologia i oranizacja badań naukowych	24		16					40	E	4
Current problems of condensed matter physics Актуальні проблеми фізики конденсованого стану Aktualne problemy w fizyce fazy skondensowanej	24		16					40	E	4
Physical phenomena in crystals	24		16					40	ZO	4

Фізичні явища в кристалах Zjawiska fizyczne w kryształach											
Physics of dielectrics Фізика діелектриків Fizyka dielektryków	16		16					32	ZO		3
Functional materials Функціональні матеріали Materiały funkcjonalne	34		34					68	E		5
Spectroscopic methods in solid state physics Спектроскопічні методи у фізиці твердого тіла Metody spektroskopowe w fizyce ciała stałego	24		16					40	E		4
Computer methods of collecting and processing information	14		16					30	Z		3
	160		162					322	4		30

## Semestr II :

Compulsory classes – **DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY, Ukraine**

nazwa kursu	godziny kontaktowe							E/- razem	E/-	punkty ECTS
	W	zajęc w grupach					E-learning			
		A	K	L	S	P				
Fundamentals of pedagogy and methods of teaching physics in educational institutions Основи педагогіки та методика викладання фізики в навчальних закладах Podstawy pedagogiki i metody nauczania fizyki w placówkach oświatowych	36		36					72	E	5
Sensors	54							54	ZO	5

Датчики Sensory												
Physics of nanostructures Фізика наноструктур Fizyka nanostruktur	54							54	ZO		5	
Semiconductor materials Напівпровідникові матеріали Materiały półprzewodnikowe	54							54	ZO		5	
Quantum Mechanics Квантова механіка Mechanika kwantowa	30		30				Y E S	60	E		5	
Selected problems of Modern Physics 1 Обрані проблеми в сучасній фізиці 1 Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 1	30		30				Y E S	60	E		5	
	258		96					354	3		30	

### Semestr III

Compulsory classes – Cracow Pedagogical University/ Dnipro National University

nazwa kursu	godziny kontaktowe							E/-	punkty ECTS	
	W	zajęć w grupach					E-learning			razem
		A	K	L	S	P				
Production practice: assistant DNU (in September) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent						120		120	ZO	4
Research practice PU (in September/October) Науково-дослідна практика УП Praktyka badawcza UP						180		180	ZO	6

Preparation and defense of master thesis DNU Підготовка та захист дисертації в ДНУ Przygotowanie i obrona pracy magisterskiej w DNU									
The exam covers the content of education from the entire period of study and issues related to the content of the master's thesis Іспит охоплює зміст освіти протягом усього періоду навчання та питання, пов'язані зі змістом роботи. Egzamin obejmuje treści kształcenia z całego okresu studiów oraz problematykę związaną z treścią pracy.						600	600	E	20
						900	900	1	30

The rest obligatory classes PU/Решта обов'язкові заняття УП/Pozostałe zajęcia obowiązkowe UP

rodzaj zajęć	godz	punkty ECTS
Training in the field of health and safety of education Навчання в галузі безпеки та гігієни освіти Szkolenie z zakresu BHK (Bezpieczeństwa i Higieny Kształcenia)	4	0
Librarian training Навчання бібліотекаря Szkolenie biblioteczne	2	0
		0



## Semestr 4

Compulsory classes – Cracow Pedagogical University

nazwa kursu	godziny kontaktowe								E/- punkty ECTS	
	W	zajęc w grupach					E- lea rning	raze m		
		A	K	L	S	P				
Computerization of measurements Комп'ютеризація вимірювань Komputeryzacja pomiarów				30				30	Z	3
Shaping own career path Формування власного кар'єрного шляху Kształtowanie własnej ścieżki kariery zawodowej	15							15	Z	1
Modelling of physical processes Моделювання фізичних процесів Modelowanie procesów fizycznych				30				30	Z	3
Master Seminar -Functional and Smart Materials Physics Майстер-семинар - Фізика функціональних та розумних матеріалів Seminarium magisterskie - Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych					30			30	Z	3
Statistical Physics Статистична фізика Fizyka statystyczna	30		15					45	E	4
Selected problems of Modern Physics 2 Обрані проблеми в сучасній фізиці 2 Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 2	30		30					60	E	6
	75		45	60	30			210	2	20

Diploma exam/ Дипломний іспит/ Egzamin dyplomowy/

Tematyka	Punkty ECTS
<p>Preparation and defense of master thesis PU</p> <p>Підготовка та захист дисертації в ПУ</p> <p>Przygotowanie i obrona pracy magisterskiej w UP</p> <p>The exam covers the content of education from the entire period of study and issues related to the content of the master's thesis</p> <p>Іспит охоплює зміст освіти протягом усього періоду навчання та питання, пов'язані зі змістом роботи.</p> <p>Egzamin obejmuje treści kształcenia z całego okresu studiów oraz problematykę związaną z treścią pracy magisterskiej</p>	10

**Used notation/ Використовуване позначення /Użyte oznaczenia:**

**E – exam/ іспит/egzamin;**

**ZO – credit with a grade/Кредит з оцінкою/zaliczenie z oceną;**

**Z - credit /Кредит /zaliczenie**

**Practices**

sem.	nazwa praktyki (rodzaj i zakres oraz miejsce realizacji) unit title, place of practice	tyg. weeks	godz. hours	termin i system realizacji praktyki timeframe,
III September	Production practice: assistant (DNU) ( <i>in September</i> ) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent w DNU	2,5	120	continuous system безперервна система system ciągły
III October	Research practice (PU) ( <i>in September/October</i> ) Науково-дослідна практика ПУ Praktyka badawcza UP	4	180	continuous system безперервна система system ciągły

Aneks 2

.....

**Kraków,** .....

Stamp of the Institute of Physics

## Porównywalność efektów uczenia się dla kierunku fizyka (studia 4-semestralne)

### Порівнюваність результатів навчання для магістерських досліджень з фізики (4 семестрові дослідження) Comparability of learning outcomes for the master studies in Physics (4 semesters studies)

Specjalność: Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych,

studia z możliwością uzyskania podwójnego dyplomu

Specialization: Functional and Smart Materials Physics / studies with the possibility of obtaining a double diploma

Studia realizowane wspólnie z DNU, Ukraina/ studies carried out jointly with DNU, Ukraine

#### Cykl kształcenia / Education cycle 2021/2022/2023

#### DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY, Ukraine Physics and Astronomy

Plan kierunkowy SUM Fizyka UP	Nazwa kursu obligatoryjnego w planie studiów SUM na kierunku Fizyka UP	Nazwa kursu w planie studiów specjalności Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych	Nazwa kierunkowego efektu uczenia się
Semestr			
1	Mechanika kwantowa	Quantum mechanics Квантова механіка Mechanika kwantowa (sem. 2)	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W11  K_U01, K_U05, K_U06, K_U08, K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
1	Laboratorium fizyki współczesnej 1	Research practice PU Research practice PU Науково-дослідна практика УП Praktyka badawcza UP (sem.3)  Production practice: assistant (DNU) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent DNU (sem. 3)	K_W01, K_W02,  K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
1	Język obcy do celów akademickich- B2+	Foreign language of professional communication  Іноземна мова професійного спілкування	K_W01, K_W02, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12  K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05

		Język obcy w zawodowym komunikowaniu się (sem.1)	
1	Szkolenie z zakresu BHK	Szkolenie z zakresu BHK (sem.3)	K_K01-K_K05
1	Szkolenie biblioteczne	Szkolenie biblioteczne (sem.3)	K_K01-K_K05
2	Fizyka fazy skondensowanej	Current problems in condensed matter physics Актуальні проблеми у фізиці конденсованого стану Aktualne problemy w fizyce fazy skondensowanej (sem. 1)	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
2	Laboratorium fizyki współczesnej 2	Research practice PU Науково-дослідна практика УП Praktyka badawcza UP (sem.3)  Production practice: assistant (DNU) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent DNU (sem. 3)  Selected problems of Modern Physics 2  Обрані проблеми в сучасній фізиці 2  Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 2 (sem. 4)	K_W01, K_W02, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
2	Komputeryzacja pomiarów	Computerization of measurements  Комп'ютеризація вимірювань  Komputeryzacja pomiarów (sem. 4)	K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W07, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16,  K_K01-K_K05
2	Dozymetria z elementami ochrony	Research practice PU Науково-дослідна практика УП	K_W01, K_W02,

	radiologicznej	Praktyka badawcza UP (sem.3)  Production practice: assistant (DNU) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent DNU (sem. 3)	K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
2	Modelowanie procesów fizycznych	Modelling of physical processes  Модельовання фізичних процесів  Modelowanie procesów fizycznych (sem. 4)	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
2	Przegląd największych odkryć. W fizyce i astronomii	Функціональні та інтелектуальні матеріали Functional and smart materials Materiały funkcjonalne i inteligentne (sem. 2)	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W9  K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
2	Kształtowanie własnej ścieżki kariery zawodowej	Shaping own career path  Формування власного кар'єрного шляху  Kształtowanie własnej ścieżki kariery zawodowej (sem.4)  Research practice PU Науково-дослідна практика УП Praktyka badawcza UP (sem.3)  Production practice: assistant (DNU) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna – asystent DNU (sem. 3)	K_W01, K_W02, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16  K_K01-K_K05
3	Fizyka statystyczna	Statistical Physics  Статистична фізика  Fizyka statystyczna (sem. 4)	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_W11  K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16

			K_K01-K_K05
3	Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 1	<p>Selected problems of Modern Physics 1</p> <p>Обрані проблеми в сучасній фізиці 1</p> <p>Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 1 (sem. 2)</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12</p> <p>K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16</p> <p>K_K01-K_K05</p>
3	Laboratorium: Dozymetria z elementami ochrony radiologicznej	<p>Research practice PU Науково-дослідна практика УП Praktyka badawcza UP (sem.3)</p> <p>Production practice: assistant (DNU) Виробнича практика: асистентська ДНУ Praktyka produkcyjna - asystent DNU (sem. 3)</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12</p> <p>K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16</p> <p>K_K01-K_K05</p>
3	Seminarium magisterskie 1	<p>Master Seminar -Functional and Smart Materials Physics</p> <p>Майстер-семинар - Фізика функціональних та розумних матеріалів</p> <p>Seminarium magisterskie - Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych (sem. 4)</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12</p> <p>K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16</p> <p>K_K01-K_K05</p>
4	Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 2	<p>Selected problems of Modern Physics 2</p> <p>Обрані проблеми в сучасній фізиці 2</p> <p>Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej 2 (sem. 4)</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12</p> <p>K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16</p> <p>K_K01-K_K05</p>
4	Seminarium magisterskie 2	<p>Master Seminar -Functional and Smart Materials Physics</p> <p>Майстер-семинар - Фізика функціональних та розумних матеріалів</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12</p> <p>K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16</p>

		Seminarium magisterskie - Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych (sem. 4)	K_K01-K_K05
--	--	---	-------------

*Koordinator studiów: dr hab., prof. UP Renata Bujakiewicz-Korońska*

*Z-ca Dyrektora Instytutu Fizyki ds. Dydaktycznych: dr Dawid Nałęcz*

*Rada Jakości Kształcenia dla kierunku Fizyka (2021)- przewodniczący: dr hab., prof. UP Roman Rosiek*



INSTYTUT FIZYKI  
UNIWERSYTETU PEDAGOGICZNEGO  
im. Komisji Edukacji Narodowej  
30-084 Kraków, ul. Podchorążych 2

---

Uchwała nr 3/2021  
Rady Instytutu Fizyki  
z dnia 21.05.2021 r.

*w sprawie: przyjęcia umowy o wspólnym kształceniu studentów pomiędzy Uniwersytetem Pedagogicznym w Krakowie a Dniprowskim Uniwersytetem Narodowym w Dnipro, na studiach II stopnia na kierunku Fizyka, specjalność Fizyka materiałów funkcjonalnych i inteligentnych, rozpoczynającym się w roku akademickim 2021/2022.*

Na podstawie paragrafu 45 pkt. 4 i 6 Statutu Uczelni, Rada Instytutu Fizyki uchwała, co następuje:

§ 1

Rada Instytutu Fizyki przyjmuje umowę wraz z Aneksami 1, który stanowi program i plan studiów oraz z Aneksami 2, który stanowi porównywalność efektów uczenia się dla kierunku Fizyka.

§ 2

Umowa wraz z Aneksami 1 i 2 stanowią Załącznik nr 1 do niniejszej Uchwały.

§ 3

Przyjęty program i plan mają zastosowanie dla cyklu studiów rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022.

Z-ca DYREKTORA  
Instytutu Fizyki  
  
Dr Paweł Kozłowski