



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Improvement of master-level education in the field of physical sciences in Belarusian universities

**New training programs, courses and didactic materials
for master-level students of BSU Faculty of Physics**

Belarusian State University

Alexander K. Fdotov

fedotov@bsu.by



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Project 561525-EPP-1-2015-1-LV-EPPKA2-CBHE-JP

**Improvement of master-level education in the field of
physical sciences in Belarusian universities**

Grant: 660 576 Euro



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



**FIRST DEGREE of
HIGHER EDUCATION (4 year)**

Specialities:

Functional nanomaterials
Fotonics
Fundamental physics
Computer simulation physics

Qualifications:

- «Physicist. Engineer»
- «Physicist. Manager»

**Holder of Diploma “Diplomaed
specialist”**



**SECOND DEGREE of
HIGHER EDUCATION (2 year)**

Functional nanomaterials
Fotonics
Fundamental physics
Computer simulation physics

Holder of a master's degree



PhD STUDENTSHIP (3 years)

Branches of Science:
01.04 - Physics and Mathematics
(in specialities)

**Holder of PhD degree in physics
and mathematics**

Since academic year 2013-2014 *the
most Universities have reformed
curricula* (educational plans) ***from
the system***

"5 + 1 + 3"

to the system

"4 + 2 + 3".

The flowchart for some specialities in Physics
in BSU since 2013-2014 educational year



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU team participated in the development of 2 new Curricula for the educational system (4+2) and modernizing of 2 Curricula for the educational system (5+1):

- 1. “Functional nanomaterials” for 2 year masterships**
- 2. “Photonics” for 2 year masterships**
- 3. “Physics of nanomaterials and nanotechnologies” for 1-year masterships**
- 1. “Photonics” for 1-year masterships**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Example of Structure of curricula “Functional Nanomaterials”

List of courses for the two-year master-level education
by all **SPECIALTIES**

State component

University component

**Elective courses/
Courses on choice⁵**

4 semesters

4536 hours = 1098 (aud.) + 3438 (independent work)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Validated curriculum “Photonics” (Two-year masterships)

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь
В.А. Богуш
2017 г.
№ 6 31-2-044/1702

ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
по специальности высшего образования второй ступени (магистратуры)
Специальность: 1-31 81 03 Функциональные наноматериалы
Степень: магистр физики
Срок обучения – 2 года

I. График образовательного процесса

Номера неделя	Месяцы (ориентировочно)	Виды деятельности, установленные учебным планом	Примерный объем учебной работы		
			Всего часов	Аудиторных часов	Самостоятельной работы
01-18	Сентябрь-декабрь (18)	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	972	324	648
19-21	Январь (3)	Экзаменационная сессия	162		162
22-23	Январь-февраль (2)	Каникулы			
24-40	Февраль-июнь (17)	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	918	306	612
41-44	Июнь (4)	Экзаменационная сессия	216		216
45-52	Июль-август (8)	Каникулы			
53-70	Сентябрь-декабрь (18)	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	972	324	648
71-73	Январь (3)	Экзаменационная сессия	162		162
74-75	Январь-февраль (2)	Каникулы			
76-82	Февраль-март (7)	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	378	126	252
83-84	Март-апрель (2)	Экзаменационная сессия	108		108
85-90	Апрель-май (6)	Практика	324		324
91-96	Май –июнь (6)	Итоговая аттестация	324		324
		Итого	4536	1080	3456

II. План образовательного процесса

№ п/п	Наименование видов деятельности магистранта, циклов дисциплин, дисциплин	Распределение по семестрам		Объем работы (в часах)		Распределение по семестрам												
		Экз-мен	Зачет	Всего	из них:		1 семестр 18 недель			2 семестр 17 недель			3 семестр 18 недель			4 семестр 7 недель		
					ауд. ч.	сам. р.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.
1	Цикл дисциплин специальной подготовки			2866	1080	1786	324	526	22	306	544	22	324	488	21	126	228	9
1.1	Государственный компонент	1,1,1,2,3	1,2	840	316	524	160	316	12	96	110	5	60	98	4			
1.1.1	Философия физики и техносфера		1	42	20	22	20	22	1									
1.1.2	Физика конденсированных сред	1		130	46	84	46	84	3									
1.1.3	Физика волновых процессов	1		150	40	110	40	110	4									
1.1.4	Электронные свойства материалов	1		154	54	100	54	100	4									
1.1.5	Физика наноразмерных систем	2		122	40	82				40	82	3						
1.1.6	Педагогика и психология высшей школы		2	84	56	28				56	28	2						
1.1.7	Наноструктурированные материалы и методы их исследования		3	158	60	98							60	98	4			
1.2	Компонент учреждения высшего образования*	1,2,2,2,3,3,3,4,4	1,1,2,2,3,3,3,4,4	2026	764	1262	164	210	10	210	434	17	264	390	17	126	228	9
2	Научно-исследовательская работа		1,2,3,4	1022		1022		284	8		284	8		322	9		132	3
3	Практика		4	324		324											324	9
4	Итоговая аттестация			324		324											324	9
	Всего			4536	1080	3456	324	810	30	306	828	30	324	810	30	126	1008	30

* При разработке учебного плана учреждения высшего образования рекомендуется предусматривать дисциплины по выбору магистранта в объеме до 50 % от объема учебных часов компонента учреждения высшего образования.

** При планировании теоретического обучения предусматривается не менее 50% самостоятельной (внеаудиторной) работы магистранта.

СОГЛАСОВАНО
Председатель учебно-методического объединения
по естественнонаучному образованию
А.Л. Толстик
2017 г.

СОГЛАСОВАНО
Начальник управления высшего образования
Министерства образования Республики Беларусь
С.А. Касперович
2017 г.
Информация об изменениях размещается на сайтах:
<http://www.nihe.bsu.by>
<http://www.edubelarus.info>

СОГЛАСОВАНО
Проректор по научно-методической работе
государственного учреждения образования
«Республиканский институт высшей школы»
И.В. Титович
2017 г.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Validated curriculum “Photonics” (One-year masterships)

II. План образовательного процесса

№ п/п	Наименование видов деятельности магистранта, циклов дисциплин, дисциплин	Распределение по семестрам		Всего	Объем работы (в часах)****		Распределение по семестрам					
		экзамен	зачет		из них:		1 семестр 16 недель			2 семестр 13 недель		
					ауд. ч.	сам. р.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.
1.	Цикл дисциплин специальной подготовки			916	390	526	210	298		180	228	
1.1	Государственный компонент			284	136	148	80	120		56	28	
1.1.1	Философия физики и техносфера		1	42	20	22	20	22	1			
1.1.2	Наноструктурированные материалы и методы их исследования	1		158	60	98	60	98	4			
1.1.3	Педагогика и психология высшей школы		2	84	56	28				56	28	2
1.2	Компонент учреждения высшего образования**	1,2,2	1,1,2	632	254	378	130	178	9	124	200	8
2.	Научно-исследовательская работа***			866		866		464			402	22,5
3.	Практика		2	162		162					162	4,5
4.	Итоговая аттестация			324		324					324	9
	Всего			2268	390	1878	210	762	14	180	1116	46

Контрольный экземпляр 607



Директор
Министерства образования
Республики Беларусь
А.И.Жук
2012 г.
№ 6-31-2-015/пер.

ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
по специальности высшего образования второй ступени (магистратуры)
Специальность: 1-31 81 03 – Функциональные наноматериалы
Степень: магистр физики
Срок обучения – 1 год

I. График образовательного процесса

Номера недель	Месяцы (ориентировочно)	Виды деятельности, установленные учебным планом	Примерный объем учебной работы		
			Всего часов	Аудиторных часов*	Самостоятельной работы
01-16	Сентябрь-декабрь	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	864	210	654
17-18	Декабрь-январь	Экзаменационная сессия	108		108
19-20	Январь	Каникулы			
21-33	Январь-апрель	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	702	180	522
34-35	Апрель-май	Экзаменационная сессия	108		108
36-38	Май	Практика	162		162
39-44	Май-июнь	Итоговая аттестация	324		324
		Итого	2268	390	1878

СОГЛАСОВАНО
Председатель учебного
по естественнонаучного объединения

СОГЛАСОВАНО
Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО
Проректор по научно-методической работе
государственного учреждения образования
Республиканский институт высшей школы

«16» 07 2012 г.

С.И. Романок

И.В.Титович

Министерство (Р.А.Маслаев)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



All the developed/modernized Curricula are based on 3 principles:

- **Dependence on education profile**
- **Modular structure**
- **Principle of single competence for every Module**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Education profiles for specialty “PHYSICS” in the previous education years for researchers:

- **Bio-physics and bio-engineering**
- **Photonics**
- **Computer physics**
- **Physics of condensed state**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Since the next education year we shall have only 2 specialties

- **“Applied physics” for engineers and managers**
- **“Physics” for researchers**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

**Internet address of the developed/
modernized and validated Curricula:**

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=27007>

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=27008>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU team participated in the development e-Books:

E-Book title	Liders	BSU team
Applied physics	Katholik University of Loeven (Belgium) Prof. R. De-Kraemer	5 Chapters
Applied informatics	Riga technical University (Latvia) Prof. N. Kunicina	No
Photonics	BSU Prof. A. Tolstik	6 Chapters
Functional nanomaterials	BSU Prof. A. Fedotov	20 chapters
Master Thesis Guidelines in Applied Physics	University of Cypros Prof. Stella Hadjistassou Prof. Elias Kyriakides	2 Chapters



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

**Chapters of e-Books were reviewed
by associated partners and
representatives of industry!**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Internet address of e-Books:

<https://dl.bsu.by/course/view.php?id=851>

<https://dl.bsu.by/course/view.php?id=850>

<https://dl.bsu.by/course/view.php?id=849>

<https://dl.bsu.by/course/view.php?id=846>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГИСТЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК В БЕЛОРУССКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

IMPROVEMENT OF MASTER-LEVEL EDUCATION IN THE FIELD OF PHYSICAL SCIENCES IN BELARUSSIAN UNIVERSITIES

561525-EPP-1-2015-1-LV-EPPKA2-CBHE-JP-ERASMUS+CBHE

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

Разработан комплекс лекционных и лабораторных учебных материалов по специальности «Функциональные наноматериалы» для студентов и магистрантов университетов Беларуси. Теоретические основы специальных курсов и лабораторных практикумов изложены в разработанном электронном учебном пособии «Функциональные наноматериалы», которое включает 20 глав. В нем описываются концепции, физические эффекты, основы физики и химии наноструктурированных материалов (перенос заряда, тепла, массы), физику углеродных наноматериалов (сети и композиты на основе нанотрубок, графен, эластомеры, краски и покрытия), электропроводность полимеров и нанокластеров, металл-диэлектрик, магнетизм и транспорт в наноматериалах и наноструктурах, плазмонные наноматериалы, а также некоторые технологические аспекты синтеза наноструктур и наноматериалов.

FUNCTIONAL NANOMATERIALS

A set of lecture and laboratory training guides on the specialty "Functional nanomaterials" for undergraduates and master-level students were developed. Theoretical bases of special courses and laboratory practical works are described in the developed electronic manual "Functional nanomaterials", which includes 20 chapters. They describe the fundamentals of dimensional effects the fundamentals of surface physics, basics of physics and chemistry of nanostructured materials (charge, heat, and mass transfer), physics of carbon nanomaterials (networks and composites based on nanotubes, graphene and graphene-based structures, elastomers, paints and coatings), electrical conductivity of polymers and metal-insulator nanocomposites, magnetotransport and magnetism of nanomaterials and nanostructures, plasmonic nanomaterials as well as some of the technological aspects of the synthesis of nanostructures and nanomaterials.

Logos: KU LEUVEN, RIGA TECHNICAL UNIVERSITY, YANKA KUPALA-GRODNO STATE UNIVERSITY, FRANKISK-SKORINA-GOMEL STATE UNIVERSITY, LOTIS TII, NanoPlatform, BELARUSSIAN STATE UNIVERSITY, MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS, BELARUSSIAN PHYSICAL SOCIETY.

dl.bsu.by => Физический факультет => Проект Erasmus+

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГИСТЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК В БЕЛОРУССКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

IMPROVEMENT OF MASTER-LEVEL EDUCATION IN THE FIELD OF PHYSICAL SCIENCES IN BELARUSSIAN UNIVERSITIES

561525-EPP-1-2015-1-LV-EPPKA2-CBHE-JP-ERASMUS+CBHE

ФОТОНИКА

Разработан комплекс лекционных и лабораторно-практических учебных материалов для магистрантов по специальности «Фотоника», с учетом принципов Болонского процесса.

Разработана среда обучения и преподавания на основе инновационных ИКТ.

Теоретические основы специальных курсов изложены в разработанной книге «Фотоника», включающей в себя следующие главы:

- Физика лазеров;
- Нелинейная оптика;
- Когерентная оптика и голография;
- Оптоэлектроника;
- Оптические волноводы;
- Нанопотоника;

которые размещены на электронной странице проекта

PHOTONICS

A set of lecture and laboratory practical teaching materials of specialty "Photonics" for master students was developed, taking into account the principles of the Bologna process.

A learning and teaching environment based on innovative ICT has been developed.

Theoretical basis of special courses are set out in the developed book "Photonics", which includes the following chapters:

- Laser physics;
- Nonlinear optics;
- Coherent Optics and Holography;
- Optoelectronics;
- Optical waveguides;
- Nanophotonics;

and placed on the electronic page of the project

Logos: KU LEUVEN, RIGA TECHNICAL UNIVERSITY, University of Cyprus, BELARUSSIAN STATE UNIVERSITY, YANKA KUPALA-GRODNO STATE UNIVERSITY, FRANKISK-SKORINA-GOMEL STATE UNIVERSITY, LOTIS TII, NanoPlatform, BELARUSSIAN STATE UNIVERSITY, MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS, BELARUSSIAN PHYSICAL SOCIETY.

dl.bsu.by => Физический факультет => Проект Erasmus+

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГИСТЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК В БЕЛОРУССКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

IMPROVEMENT OF MASTER-LEVEL EDUCATION IN THE FIELD OF PHYSICAL SCIENCES IN BELARUSSIAN UNIVERSITIES

561525-EPP-1-2015-1-LV-EPPKA2-CBHE-JP-ERASMUS+CBHE

ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА

Электронное учебное пособие «Прикладная физика» включает 6 глав. Оно охватывает основы электростатики, магнетизма и электромагнетизма; законы Фарадея, магнитные цепи и их основные параметры, взаимодействие электрического и магнитного полей.

2. МЕТРОЛОГИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (метрология, воспроизводимость измерений и надежность измерительных систем), точность измерений, измерительные приборы, погрешности измерений.

3. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (цепи постоянного и переменного тока).

4. СПЕКТРОСКОПИЯ, МИКРОСКОПИЯ, МАГНИТОМЕТРИЯ, ЭЛЛИПСОМЕТРИЯ (оптическая спектроскопия, сканирующая зондовая микроскопия, магнитометрия, эллипсометрия, спектроскопия, сканирующая зондовая микроскопия, дифракционные методы).

5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ, ТЕОРИЯ ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ (поведение цепей, поведение пассивных фильтров).

6. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ОМЭХ И НАДЕЖНОСТЬ (поведение цепей, поведение пассивных фильтров).

APPLIED PHYSICS

The developed electronic textbook "Applied Physics" includes 6 chapters. It covers the basics of electrostatics, magnetism and electromagnetism; Faraday's laws, magnetic circuits and their basic parameters, interaction of electric and magnetic fields.

2. METROLOGY AND MATHEMATICAL MODELING (metrology, measurement repeatability, measurement precision and reliability, measuring instruments, measurement errors).

3. ELECTRICAL ENGINEERING (DC and AC circuits)

4. SPECTROSCOPY, MICROSCOPY, MAGNETOMETRY, ELLIPSOmetry (optical spectroscopy, scanning probe microscopy, magnetometry, ellipsometry, Mössbauer spectroscopy, scanning electron microscopy, diffraction methods of analysis).

5. ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY, INTERFERENCE AND RELIABILITY (behavior of RLC circuits, analog and digital filters, the behavior of passive filters).

6. APPLIED SYSTEM THEORY (behavior of a series RLC circuits, analog and digital filters, the behavior of passive filters).

Logos: KU LEUVEN, RIGA TECHNICAL UNIVERSITY, University of Cyprus, BELARUSSIAN STATE UNIVERSITY, YANKA KUPALA-GRODNO STATE UNIVERSITY, FRANKISK-SKORINA-GOMEL STATE UNIVERSITY, LOTIS TII, NanoPlatform, BELARUSSIAN STATE UNIVERSITY, MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS, BELARUSSIAN PHYSICAL SOCIETY.

dl.bsu.by => Физический факультет => Проект Erasmus+



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



**BSU team have developed/
modernized new Study programs
for 19 lecture courses and
laboratory practices for the (4+2)
and (5+1) education systems**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Developed/modernized courses and Laboratory practices for testing

Univer- sity	Course Title	Updated or totally newly created	Level	ECTS credit points	Teaching/ training methodolo- gies	The link to the university'webpage	Type of control (set-off, exam)	The status of recognition/ accreditation
BSU	Composite nanostructured materials	totally new	1-year/ 2-year masters/ 5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	exam	University validation
BSU	Nanomaterials in energetics	totally new	1-year/ 2-year masters/ 5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	set-off	University validation
BSU	Optics of nanostructures	Updated	2-year masters/ Bachelor	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	Set-off	University validation
BSU	Thermodynamics of nanosystems	totally new	2-year masters/ 5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	Set-off	University validation



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Developed/modernized courses and Laboratory practices for testing

Univer- sity	Course Title	Updated or totally newly created	Level	ECTS credit points	Teaching/ training methodolo- gies	The link to the university'webpage	Type of control (set-off, exam)	The status of recognition/ accreditation
BSU	Opto- and microelectronics	Updated	2-year master	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	exam	University validation
BSU	Physics of electrically conductive polymers	Updated	5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	set-off	University validation
BSU	Nanotechnologies in electronics	totally new	2-year masters/ 5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	exam	University validation
BSU	Spintronics	totally new	2-year masters/ 5-year course	2,0	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	set-off	University validation
BSU	Physics and Chemistry of Surface	Updated	2-year masters/ 5-year course/ Bachelor	2,5	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation



Developed/modernized courses and Laboratory practices for testing

Univer- sity	Course Title	Updated or totally newly created	Level	ECTS credit points	Teaching/ training methodolo- gies	The link to the university'webpage	Type of control (set-off, exam)	The status of recognition/ accreditation
BSU	Introduction to Solid State Physics	totally new	5-year course/ Bachelor	3	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation
BSU	Laser Physics	Updated	5-year course/ Bachelor	2,5	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation
BSU	Nonlinear Optics	Updated	5-year course/ Bachelor	2,5	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation
BSU	Optoelectronics	Updated	5-year course/ Bachelor	3	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	set-off	University validation
BSU	Coherent Optics and Holography	Updated	2-year masters/ 5-year course	3	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation
BSU	Fiber Optics	Updated	2-year masters/ 5-year course	2	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	set-off	University validation
BSU	Nanophotonics	Updated	5-year course	3	Lecture	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555	exam	University validation



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Developed/modernized courses and Laboratory practices for testing

Univer- sity	Course Title	Updated or totally newly created	Level	ECTS credit points	Teaching/ training methodolo- gies	The link to the university'webpage	Type of control (set-off, exam)	The status of recognition/ accreditation
BSU	Opto- and microelectronics	Updated	1-year master	2,0	Labs	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554	Set-off	University validation
BSU	Semiconducting devices	totally new	5-year course/ Bachelor	1,5	Labs	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=38501	Set-off	University validation
BSU	Integrated Environments for Engineering Computing	totally new	5-year course/ Bachelor	1,5	Labs	https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=38501	Set-off	University validation



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Accreditation of Study Programs (Examples)

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Д. Толстик



Регистрационный № УД-4010 /уч.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

Минск 2017

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Д. Толстик



Регистрационный № УД-4010 /уч.

НАНОМАТЕРИАЛЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

Минск 2017

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Д. Толстик



2016 г.

Регистрационный № УД-1931 /уч.

ТЕРМОДИНАМИКА НАНОСИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

Минск 2016



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Internet address of Study programs:

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554>

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



**BSU team have tested the 16
developed/modernized Study
programs and laboratory practices
for the (4+2) and (5+1) education
systems**



Tested developed/modernised courses

- **Composite nanostructured materials**
- **Nanomaterials in Power**
- **Opto- and microelectronics**
- **Physics of electrically conductive polymers**
- **Nanotechnologies in electronics**
- **Physics and Chemistry of Surface**
- **Nonlinear Optics**
- **Integrated environment for engineering computation**
- **Laser Physics**
- **Nonlinear Optics**
- **Semiconducting devices**
- **Introduction into Physics of Condensed Matter-Master**
- **Photovoltaics**
- **Photovoltaics**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



All Curriculums and study programs were reviewed by Experts of Associated Partners (BPS, RANI, RSI for Nuclear Problems of BSU) and representatives of industry (Private Belarus-Japan Enterprise LOTIS-TII)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Conclusion by interviewing:

1. 100% of the reviewrs have approved the need for the transition of higher education in Belarus to the Bologna 4 + 2 system, which is confirmed by the statistics of answers to questions and explanatory notes to some questions.

2. 100% of the reviewrs have approved the need for the introduction of training programs in the specialties "Functional nanomaterials", "Photonics", "Nanomaterials and nanotechnologies".

3. Approximately 90% of the reviewrs have confirmed the importance of the introduced courses and laboratory practices, although the programs themselves have certain comments that will be used for their tuning.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Internet address of testing documents:

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=38501>

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30555>

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=30554>



BSU team have purchased the equipment and also hardware and software for physical and virtual labs on the sum 92,000 Euro:

- **Scanning probe microscope**
- **Hardware-software complex for distance education**
- **Argon laser with optical elements**
- **Helium-neon laser**
- **Digital camera**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



BSU

Internet address of the
description of the
purchased equipment and
developed laboratory
practices:

[https://dl.bsu.by/mod/folder/
view.php?id=38503](https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=38503)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Лабораторный практикум по когерентной оптике и голографии

Разработанный новый фотополимерный материал позволяет реализовать прямую запись (без постэкспозиционной обработки) фазовых голограмм и осуществлять голографическую запись с использованием недорогих твердотельных YAG:Nd лазеров с диодной накачкой, работающих на длине волны 532 нм.

ПРАКТИКУМ ВКЛЮЧАЕТ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

- «Запись фазовых голограмм на фотополимерных материалах»;
- «Свойства тонких и объемных фазовых голограмм»;
- «Голографическая интерферометрия»;
- «Голограммы Фурье».

Лабораторного комплекса включает твердотельные лазеры с диодной накачкой (532 нм), полупроводниковые лазеры (670 нм), системы регистрации на основе линейного CCD фотоприемника и на основе фотодиодов и измерителей тока фотодиода, систему разрушения пространственной когерентности лазерного излучения, набор фотополимерных голографических пластинок для записи пропускающих объемных и тонких фазовых голограмм, а также объемных отражательных голограмм на длине волны 532 нм толщиной 15, 50 и 150 мкм, комплект механических узлов для крепления лазеров, фотополимерных голографических пластин и оптических элементов, комплект оптических элементов (зеркала, линзы, призмы, делительные кубики, светофильтры, оптические транспаранты).

The development of the laboratory practice was financially supported by a grant 561525-EPP-1-2015-1-LV-EPPKA2-CBHE-JP within the framework of the international educational project "Improvement of master-level education in the field of physical sciences in Belarusian universities" by the Programme Erasmus+

Belarusian State University, Nezavisimosti av., 4, 220030 Minsk, Republic of Belarus



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



**Internet address of the developed
laboratory practices:**

<https://dl.bsu.by/mod/folder/view.php?id=38503>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Thank you for attention

Prof. Alexander K. Fedotov (BSU)

fedotov@bsu.by