





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

WP2: Implementation of curriculum, Book on Functional Nanomaterials and Photonics (final version)

**Belarusian State University** 







## **Current status of curriculum and e-Books:**

- Educational Standards have been approved
- Ministry of Education has validated the developed/modernized curriculum
- e-Books "Functional nanomaterials" and "Fotonics" fully finished
- Chapters of e-Books are reviewed now







## Structure of curriculum "Functional nanomaterials" for 2 year masterships (State component)

		S	cope of work (h	iours)	
No	The titles of activity of the		Of t	hem	
112	undergraduate, cycles of disciplines, disciplines	Total hours	Auditory lessons	Independent work	Credits
1	Special training disciplines	2866	1080	1786	60
1.1	State component	840	316	524	16
1.1.1	Philosophy of physics and the technosphere	42	20	22	1
1.1.2	Physics of condensed matter	130	46	84	2
1.1.3	Physics of wave processes	150	40	110	3
1.1.4	Electronic properties of materials	154	54	100	3
1.1.5	Physics of low-dimension systems	122	40	82	2
1.1.6	Pedagogy and psychology of the higher school	84	56	28	2
1.1.7	Nanostructured materials and methods of their study	158	60	98	3







## **Structure of curriculum "Functional nanomaterials" for 2 year masterships** (University and Elective Component)

No	Course name	Level	Preliminary number of students	Type of delivery (lecture, lab, pract)	Seme- ster
1.	Nanostructured materials and methods of their study	Master	10	Lecture	1
2	Synthesis of nanomaterials	Master	10	Lecture	1
3	Nanotechnology in electronics	Master	10	Lecture	1
4	Low Dimensional Systems	Master	10	Lecture	1
5	Modern concepts of the structure of matter	Master	10	Lecture	1
6	Condensed Matter Physics	Master	10	Lecture, lab	1
7	Polymer physics	Master	10	Lecture	2
8	Physics and chemistry of surface	Master	10	Lecture	2
9	Low dimensional systems (Special chapters)	Master	10	Lecture	3
10	Optics of nanostructures	Master	10	Lecture, lab	3
11	Theory of transfer	Master	10	Lecture, lab	3
1.2	University component	2026	764	1262	44







## Validated curriculum "Functional nanomaterials" (Two-year masterships)



#### І. График образовательного процесса

	Manana		Примерный объем учебной работы							
недель	(ориентировочно)	Виды деятельности, установленные учебным планом	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	Майиюнь (6)	Итоговая аттестация	324		324					
		Итого	4536	1080	3456					

		Распро по сез	еделение местрам	Объем работы (в часах)			Распределение по семестрам											
Ne n/n	Наименование видов деятельности магистранта, циклов дисциплин,	Экза-	2	Duarra	ИЗТ	них;	1	семестр 8 недель		2	семестр 7 недель		3	семестр 8 недель			4 семестр 7 недель	2
	Ancanicanin	мен	Janei	Bcero	ауд. ч.	сам. р.	ауд. ч.	сам, р.	зач. ед.	ауд. ч.	сам. p.	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 низкоразмерных 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, 2, 3, 3, 3, 4, 4	1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 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
	Bcero			4536	1080	3456	324	810	30	306	828	30	324	810	30	126	1008	30

\* При разработке учебного плана учреждения высшего образования рекомендуется предусматривать дисципляны по выбору магнстранта в объеме до 50 % от объема учебных часов компонента учреждения высшего образования.
\*\* При планировании торестического обучения предусматривается не менее 50% самостоятельной (внеаудиторной) работы магнстранта.

2017 г.

С.А. Касперович

Начальник управления высшего образования

Информация об изменениях размещается на сайтах http://www.nihe.bsu.by http://www.edubelarus.info

Министерства образования Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО ического объединения Предостатель учебые ан образованию А.Л. Толстик

П. План образовательного процесса

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической работе госуларственно у чрежении образования «Респолизание инструг высшей школы» «Дара Сосуларствение инструг высшей школы» до то сосуларствение инструг высшей до то сосуларствение образования до сосуларствение образования до то сосуларствение образование образования до то сосуларствение образования до то сосуларствение образование образования до то сосуларствение образование образование образования до то сосуларствение образование образование образование образование образование образование образование образование сосуларствение образование образовани







## Validated curriculum "Functional nanomaterials" (**One-year masterships**)

Контрольный экземпляр 267



по специальности высшего образования второй ступени (магистратуры) Специальность: 1-31 81 02 - Фотоника Степень: магистр физики Срок обучения - 1 год

#### I. График образовательного процесса

Номера	Месяцы	Виды деятельности, установленные учебным планом	Примерный объем учебной работы				
недель	(ориентировочно)		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		

Ш. План образовательного процесса

		по семестрам		005	ем работн acax)****	ы (в	Распределение по семестрам						
№ п/п	Наименование видов деятельности магистранта, циклов дисциплин, дисциплин	экзамен	н зачет	er Bcero	из них:			1 семестр 16 неделя	) 5	2 семестр 13 недель			
		JASAMEN	34401	Deero	ауд.	сам.	ауд.	сам.	зач.	ауд.	сам.	зач.	
		1			Ч.	р.	Ч.	р.	ед.	Ч.	р.	ед.	
1.	Цикл дисциплии 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	Нанофотоника	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	

\* Учреждения высшего образования имеют право переводить до 90% предусмотренных типовым учебным планом аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу магистранта.

\*\* 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.

\*\*\* В первом семестве планируется 29 часов научно-исследовательской работы в неделю, во втором - 31 час. Объем научно-исследовательской работы включает подготовку материалов магистерской диссертации, участие в научных конференциях, семинарах и др. Объем научно-исследовательской работы составляет примерно 700 – 1000 учебных часов. \*\*\*\* При планировании теоретического обучения предусматривается не менее 50% самостоятельной (внеаудиторной) работы магистранта.







Bruches (Bacereges A.B.)







## Structure of curriculum "Photonics" for 2 year masterships State component

		S	ours)		
No	The titles of activity of the		Of t	hem	
N⊻	undergraduate, cycles of disciplines, disciplines	Total hours	Auditory lessons	Independent work	Credits
1	Special training disciplines	2362	1080	1282	60
1.1	State component	660	316	344	16
1.1.1	Philosophy of physics and the technosphere	42	20	22	1
1.1.2	Physics of condensed matter	94	46	48	2
1.1.3	Physics of wave processes	114	40	74	3
1.1.4	Molecular spectroscopy and luminescence	118	54	64	3
1.1.5	Laser systems	86	40	46	2
1.1.6	Pedagogy and psychology of the higher school	84	56	28	2
1.1.7	Nanophotonics	122	60	62	3







## **Structure of curriculum "Photonics" for 2 year masterships University and Elective Component**

No	Course name	Level	Preliminary number of students	Type of delivery (lecture, lab, pract)	Seme- ster
1.	Nanostructured materials and methods of their study	Master	10	Lecture	1
2	Synthesis of nanomaterials	Master	10	Lecture	1
3	Nanotechnology in electronics	Master	10	Lecture	1
4	Low Dimensional Systems	Master	10	Lecture	1
5	Modern concepts of the structure of matter	Master	10	Lecture	1
6	Condensed Matter Physics	Master	10	Lecture, lab	1
7	Polymer physics	Master	10	Lecture	2
8	Physics and chemistry of surface	Master	10	Lecture	2
9	Low dimensional systems (Special chapters)	Master	10	Lecture	3
10	Optics of nanostructures	Master	10	Lecture, lab	3
11	Theory of transfer	Master	10	Lecture, lab	3
1.2	University component	2026	764	1262	44







## Validated curriculum "Photonics" (Two-year masterships)



#### I. График образовательного процесса

	Mana		Примерный объем учебной работы							
недель	(ориентировочно)	Виды деятельности, установленные учебным планом	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					

		Pacnpe no cer	еделение местрам	06 (	ьем раб в часах)	оты					Распро	аделени	te tio cen	иестрам				
Ne n/n	Наименование видов деятельности магистранта, циклов дисциплин, анспиплин	Экза-	20000	Bears	ИЗ	них:	1	семестр 8 неделя		2	семестр 7 недели	2	3	семестр 8 неделя			4 семеста 7 недель	2
	ancientin	мен	зачет	Beero	ауд. Ч.	сам. р.	ауд. ч.	сам. р.	зач. ед.	ауд. ч,	сам. p.	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				
1.1.5	Физика низкоразмерных 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, 2, 3, 3, 3, 4, 4	1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 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
	Bcero			4536	1080	3456	324	810	30	306	828	30	324	810	30	126	1008	30

\* При разработке учебного плана учреждения высшего образования рекомендуется предусматривать лисшипливы по выбору магистранта в объеме до 50 % от объема учебных часов компонента учреждения высшего образования.
\*\* При планировании торентенского обучения предусматривается не менее 50% самостоятельной (внеаудиторной) работы магистранта.

СОГЛАСОВ'АНО ического объединения атель учебноазованию А.Л. Толстик

П. План образовательного процесса

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

http://www.edubelarus.info

СОГЛАСОВАНО









## Validated curriculum "Photonics" (**One-year masterships**)

#### П. План образовательного процесса

	№ Наименование видов деятельности магистранта, циклов п/п дисциплии, дисциплин		Распределение по семестрам		Объем работы (в часах)****			Распределение по семестрам						
№ п/п			29407	Bcero	ИЗ НИ		1 семестр 16 недель			2 семестр 13 недель				
		JKJAMCH	34401	beene	ауд.	сам.	ауд.	сам.	зач.	ауд.	сам.	зач.		
					Ч.	p.	Ч.	р.	ед.	Ч.	p	ед.		
1.	Цикл дисциплин специальной подготовки	10 J.		916	390	526	210	298		180	228			
1.1	1 Государственный компонент			284	136	148	80	120		56	28			
1.1.1	Философия физики и техносфера	1.1	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		
	Bcero			2268	390	1878	210	762	14	180	1116	46		

\* Учреждения высшего образования имеют право переводить до 90% предусмотренных типовым учебным планом аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу магистранта.

\*\* 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.

\*\*\* В первом семестре планируется 29 часов научно-исследовательской работы в неделю, во втором - 31 час. Объем научно-исследовательской работы включает подготовку материалов магистерской диссертации, участие в научных конференциях, семинарах и др. Объем научно-исследовательской работы составляет примерно 700 – 1000 учебных часов. \*\*\*\* При планировании теоретического обучения предусматривается не менее 50% самостоятельной (внеаудиторной) работы магистранта



Контрольный экземпляр 607



ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ЧЛАН

по специальности высшего образования второй ступени (магистратуры) Специальность: 1-31 81 03 - Функциональные наноматериалы Степень: магистр физики

Срок обучения - 1 год

#### І. График образовательного процесса

Номера	Месяцы	Виды деятельности, установленные учебным планом	Примеј	рный объем учеб	ной работы
недель	(ориентировочно)		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

marghes (H.B. Baucage)







## WP 2: Implementation of Book "Functional Nanomaterials" (final version)

**The course leader: Alexander FEDOTOV - BSU** 







Chapters/Papers	University	Contributors	Current status
Executive summary	BSU	A. Fedotov, V. Odzhaev	Fully completed
Introduction	BSU	A. Fedotov, V. Odzhaev	Fully completed
Chapter 1: Concepts of Low- Dimensional Effects	BSU	A. Fedotov	Fully completed
Chapter 2: Introduction to Physics of Surface/Interface	BSU	A. Fedotov	Fully completed
Chapter 3: Thermal Properties of Nanomaterials	BSU	M. Tivanov	Fully completed
Chapter 4: Chemistry of Nanomaterials	BSU	A. Mazanik	Fully completed
Chapter 5: Physics of Carbon Low- dimensional Systems and Device Structures	BSU	N. Poklonski	Fully completed







Chapters/Papers	University	Contributors	Current status
Chapter 5: Physics of Carbon Low- dimensional Systems and Device Structures	BSU	N. Poklonski	Fully completed
Chapter 6: Arrays of carbon nanostructures: fabrication, properties and applications	BSU	V. Ksenevich	Fully completed
Chapter 7: Conductive Polymers	BSU	V. Odzhaev (V.Odjaev)	Fully completed
Chapter 8: Electrically conductive nano-composites	BSU	N. Gorbachuk, A. Fedotov	Fully completed
Chapter 9: Magnetotransport and Magnetism in Nanocomposite and Multilayered Materials	BSU	J. Fedotova, J. Kasiuk A. Fedotov	Fully completed
Chapter 10: Nanoscale Materials and Structures for Spintronics	BSU	M. Lukashevich	Fully completed







Chapters/Papers	University	Contributors	Current status
Chapter 11: Nanomaterials for Power Engineering	BSU	A. Mazanik	Fully completed
Chapter 12: Fluorescent quantum dots for bioimaging	GrSU	N. Strekal	Fully completed
Chapter 13: Plasmonic nanomaterials for photonics, biochemistry and quantum technology	GrSU	N. Strekal	Fully completed
Chapter 14: Nanofibers: synthesis, properties and applications	BSTU	N.R. Prokopchuk, Zh.S. Shashok	Fully completed
Chapter 15: Elastomeric compositions with carbon nanomaterials	BSTU	K.V. Vishnevskii, Zh.S. Shashok	Fully completed







### **Progress of e-Book "Functional nanomaterials"**

Version: 10.04.2018 The course leader: Alexander FEDOTOV - BSU

Chapters/Papers	University	Contributors	Current state
Chapter 16: Paints and coatings, modified carbon nanomaterials	BSTU	N.R. Prokopchuk, A.L. Shutova	Fully completed
Chapter 17: Plasma-chemical synthesis of nanocomposite polymer coatings	GSU	A.V. Rogachev, A.A. Rogachev, M. Yarmolenko	Fully completed
Chapter 18: Carbon coatings doped with metals	GSU	A.V. Rogachev, D.Pilipcov, N. Fedosenko	Fully completed
Chapter 19: Sol-gel synthesis of functional materials	GSU	D. Kovalenko V. Gaishun A. Semchenko	Fully completed
Chapter 20: Micro- and nanosensors	KU Leuven	Joan Peuteman	Fully completed







# WP 2: Implementation of Book "Photonics" (final version)

The course leader: Alexey Tolstik - BSU







Chapters/Papers	University	Contributors	Current status
Executive summary	BSU	A.Tolstik	Fully completed
Introduction	BSU	A.Tolstik	Fully completed
Chapter 1: Laser physics	BSU, GSU	A.Tolstik, I. Agishev, D. Gorbach, V.Myshkovets, A.Maksimenko E.Baevich	Fully completed
Chapter 2: Nonlinear optics	BSU	A.Tolstik	Fully completed
Chapter 3: Coherent Optics and Holography	BSU, GrSU	A.Tolstik, A. Melnikova, A. Lyalikov	Fully completed
Chapter 4: Optoelectronics	BSU, KU Loven	A. Fedotov, J. Peuteman, M. Tivanov	Fully completed
Chapter 5: Optical waveguides	BSU	D. Gorbach	Fully completed
Chapter 6: Nanophotonics	GSU, GrSU	N. Strekal, G. Vasilyuk, I. Semchenko	Fully completed







## Chapters of e-Books are reviewed now by associated partners and representatives of industry!







# Thank you for attention Questions?

## Prof. A.K. Fedotov, Senior Lecturer D. Gorbach (BSU) <u>fedotov@bsu.by</u>