





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

#### WP2: Development and modernizing of curricula

**Belarusian State University** 







# **Goal of presentation:**

- Reminding of the WP2 tasks for Belarusian consortium
- Current status of WP2 (e-Books, curricula, study programs, lectures, presentations, etc.)
- Next steps







#### Reminding of the WP2 tasks for Belarusian consortium

- Preparation of e-Books "FNM" and "Photonics" (current status);
- Development, modernizing and accreditation of new muster-level curricula for Belarusian universities (current status);
- Internal validation of study programs in Belarusian universities (current status);
- **Didactic materials preparation** in Belarusian universities (current status);







# **Current status of** *preparation of e-Books*

# "Functional NanoMaterials" and "Photonics"

# (will be presented later)







# **Current status of curricula and study programs preparation:**

- Educational Standards have been approved
- Ministry of Education has validated the developed curricula
- BSU authorities have validated study programs of courses which are ready for testing







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

		S	cope of work (h	iours)	
Νο	The titles of activity of the		Of the second se	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
1.2	University component	2026	764	1262	44







## **Structure of curricula "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







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

Контрольный экземпляр 267



по специальности высамого обранования второй ступени (налистратуры) Специальность: 1-31 81 02 - Фотовнка Столень: магнетр физика Cros of years - 1 rag

#### І. График образовательного пропесса

		Примарный объем учебной работы							
(ориентировочно)		Beero	Аудиторных часов*	Самостоятельной работы					
Сонтябрь-декабрь	Теоретическое обучание и научно-исслядовательская работа	864	210	654					
Дексибрь-вникарь	Экуньминиционных соссая	108	-	108					
Январь.	Каннкулы								
Stoup-upen.	Теоретические обучение и научно-жеспедовительская работа	702	180	. 522					
Апрель-май	Эконоснационная сессия	108		108					
Mall	Практика	162		162					
Mail-mone	Иноговая агтостация	324		324					
	Hrora	2268	390	1878					
	сориснаровочно) Сонтобра-дикабрь Дикабрь-инкарь Япкарь-инде- Япкарь-инде- Япкарь-инде- Май- Май- Май-инкаь	орисницовочно) Сонтябрь-дикабрь Теоретическое обучения и научно-иссладовательская работа Визабрь-инаарь Визабрь-инаарь Визабрь-инаарь Кнанду-ина работа Апрель-най Экспесенационная сессия Май Практика Май-Практика Итого	орисницовочно) Сонтябра-заявабра Теоретическое обучения и научно-исследовотельская Весто часов Сонтябра-заявабра Табота Сонтябра-заявабра Соссия Сосия Соссия Соси	Весто чиссов         Аудиторных чиссов           Сонтябрь-декабрь работа         Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа         364         210           Декобрь-никарь Декобрь-никарь         Эксвоенационная соссия         108         108           Декобрь-никарь         Контсулы         108         108           Декобрь-никарь         Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа         702         180           Адекть-ная         Эксвоекандионная соссия         108         108           Адекть-ная         Эксвоекандионная соссия         702         180           Адекть-ная         Эксвоекандионная соссия         108         108           Май         Проктика         362         180           Май         Проктика         354         258					

П. План образовательного процесса

		Распред по семо	cvictille crigture	O6s	ем рябон асах) <sup>ана</sup>	4 (n •		Pace	PELLE WHEN	e no dése	отрам	
Ne a/m	Наименование пидов диятельности магистрията, виклов дисциплан, дисциплан	-		Beerry	-	880. <sup>1</sup>		5 censors 16 recom			2 семестр 13 незетг	P.
				Desit.	49.4 1	case.	85/31. - 14.	COM.	414	aya. N	Case.	124. 61
L.	Цака листиали специальной исстатовся			716	390	529	219	298	1.000	180	228	
1.1	Fueydepennenniş ronnoventi			284	1.16	748	85	120	1	56	28	
1.1.1	Философия физиков и техносфира		1	42	30	22	.20	22	t.			
1.1.2	Haradoreass	1		158	. 60	98	-60	98	4			
1.1.3	Подаготная и ненекология выснаяй авклич	Street.	2	84	-56	28	1.000	1.200		56	25	2.
1.2	Компонение ререживания высантох образования**	1.2.2	1.1.2	632	254	378	139	178		124	206	. 8
2	Hay uso-accousses on the case patients"		12.675	800	2000	886		464			402	22,5
3.	Практика		2	162		162		10000			162	4.5
4	Hypropage arriveration		1.55	324	1.00	324	10000	1.042.0			324	
1	Beero			2268	398	1878	210	762	14	130	1116	46

 Учреждения высовто образования внект право переводить до 90% продускотрезных типлеам учебным планом ардиторных занатий в управляемуят самостовчетькую работу матнотранти.

\*\* При разработке учебного влаяв учреждения высалго образование рекомплантия предуституванть данаятляны по выбору магистранта в объеме до 50 % от объдна учебных часок компонента учреждения выднего общихлиния.

\*\*\* В полном соместее планяруется 29 часов научно-нестововательской паботы в неселю, но этоном - 31 час. Объем научно-нестовляетельской паботы в сомунат подготовку материалов нагостерской десортации, участие в научных конференции, семинарал и др. Объем научно-исследовательской работы составляет промеры 700 - 1000 учебных часов. \*\*\*\* Пра поравородники подотического обучения продусмитривается на начае 30% самостоятильсяй (вискуляторной) работы магнотранта.





Bruckey/Barnerge 2.B)







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



#### 1. Графия образовательного процесса

44 Million	Manual Control of Cont		Tiputa	cputall to Show 3 meSu	of patients
ненень	(opientuposouro)	Виды деятельности, установленные учебных планем	Псето часов	Аулиторных. числя	Canceronymand paforu
01-18	Corrodps-accation (18)	Теоресические обучения и научно-вселедовательская работа	972	324	648
19-21	Strengts (5)	Экламенационная обесня	162		462
22-33	Simiga-despita (2)	Kanadyata			
24-40	Февраль-шонь (17)	Теорегическое обучение и научно-исследовательская работа	918	306	612
41-44	Hum. (4)	Эксколентационная сессия	316		318
45-52	Hams-maryer (K)	Katosym	1980a	- 200	1.0
53-70	Cornéps-accaéps (18)	Теоретическое обучение и кнучно-вселедовательския работа	972	324	548
71-73	Nimgs (3)	The tames and the area of the second	162		362
74-75	Similari-dennam (7)	Kaamyyna			
76-82	Февраль-март (7)	Теорегическое обучение и научно-воследоветельская работа	378	120	252
83-84	Mapr-uppens (2)	Deamstainennat occent	101		108
83-90	Appent Mail (6)	(Ilganna)	324		324
01-96	Mail -imma (6)	Horresia accortation	324		324
		Hum	4536	1000	3456

		Rainpa	ecopue	130	ucu pak r vucu)	ξíψ.					Prop		£ 18-019	ingen				
M. LEW	Maraciparta, LANDA JANNELAS,	Dear-				ett:	-3	annining Formula	5 - I	1	10000 () 7-00000 ()		1	concept			Leonard I 7 million	t)
		989		. Destro	10.4	- 100. P.	100	101L 2	101. 101.	101	2004. p.	800. 600	403	1100 p	101. 63	10.1	2006. P.	985. 85
1	Hance and constants of the constants of the second			256	1088	1796	334	106	33	399	544	11	肭	488	11	109	328	٠
Ń.	Fighpoienelinen	111	1.2	147	.118	324	1997	100	11:	-78	100	1	.67	40	+			
1.1.1	decasoper decase o recordege		1	-0	30	11	38	311	1									-
112	Фонно наказультании грез	1.		.122	-	- 18	- 11	.94	30									
1.1.1	физика налиние трополуся.	1.1		128	40	101	40	110.	4									
1.1.4	A histopeneous casherine antispences	1		194	-54	181	- 54	1987	4									
115	thesis is comparison participation concrete	1.2		133	-40	10				10	81							
1.1.6	Demersion a mignitude second to the second s		СЩ.		- 95	в				:16	- 18	3)						
1.1.7	Панаструктурярдыанных жетерналы в менераль на желеринения	3.		10	40	18.							99					
67	Economic repeations material repairments*	2012		10.04	200	1262	100	300	W.	210	304	$I^{T}_{i}$	294	.194	$\overline{m}_{i}$	110	.119	
2	Haybee motometric area pillers		1.2,1.4	1822		1022		284			- 281	.8		122			-132	3
λ	Operates		-4			.534	-				-	12.5		-			334	9
4	Bronissian arrestration			324		334											324	
	Besto			4556	0980	3456	334	810	. 28	396	118		304	2.89E)	30	1294	1908	28

\* The population systems many spectrum access of promote promoty the hydrocertainty assessments or sollegy security for a choice at 20 % or others yields a нало исследото управляет на наласто образовата. \*\* Пре повержата портабляето збучата предусматращата ве новае 20% самостветствой такорлаторой, район матетрато

Manacorperga of gammiana Peccelinana Senagora

Address and the second second second second second http://www.nihe.hou.by http://www.edubelanus.info

20174

COLLACOBABO

COL PACOBURG enderen often terminet and they have been as the second A.T. TOATHE

II. ILTRA objection control operation

Нечальнов управление вышего образования

C.A.Kampure

Departure in agreem wrone-south paline ocy agenutreet: Pepewantes of parameters NAMES OF TAXABLE PARTIES AND ADDRESS OF TAXABLE PARTIES OF TAXABLE PAR 41.0 Turner MILT -

COLLACOBABO







## **Structure of curricula "Photonics" for 2 year masterships State component**

		S	cope of work (h	ours)	
No	The titles of activity of the		Of t	hem	
N2	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
1.2	University component	1702	764	938	44







## **Structure of curricula "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







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



#### 1. Графия образовательного процесса

Номери Меснеца			Tiputa	aprenti tobicor y recfor	uit pañonia
ненень	(operation (operation)	Видь деятельности, установленные учебным планем	Псато часов	Ayantopana 1000	Canocromenand patiena
01-18	Cormôps-accafge (18)	Теоретические обучения и плучно-восполозительския - рабита	.972	334	648
19-21	Shongta (5)	Экламенациянная сессия	162		162
22-33	Summ-draputs (2)	Канокулы			
24-40	Февраль-шонь (17)	Теоретическое обучение и научно-вселедовательская работа	918	306	612
41-44	Hum. (4)	Эктеменациянная сессия	216		318
45-52	Hams-maryer (K)	Kanonystu	19865	- 200	100
53-70	Counsips-accalips (18)	Теоретическое обучение и научно-исследовательския работа	972	324	548
71-73	Nings (7)	heimicscontonan origin	162		362
74-75	Sameri-dennam (7)	Каниулы			
76-82	Февраль-март (7)	Теорегическое обучение и каучил-последовеленьская работа	370	120	252
83-84	Mapr-uppens (2)	Deanenaiironna eccin	101		108
\$3-90	Appent wall (6)	Opaciana	324		324
91-96	Mail -imma (6)	Process accortains	324		324
		Hum	4536	1080	3456

		Racip	+000per	. 156	orn pað E treini	line -					Prop		e (10-047	errepeni				
Mint	Haracranica pagin periodologia serveriperta, secon personas	304				ett.	-3	erening Former		1	ternicit Ternicit			assert) R. extern			( 1000000) 7 million	t) -
					100	-100. P.	100	(01). B	101.	111.	1004	80K. 65	403	1100 p	1011. 63	10.3	2006. P	984 85
1	Цика дискиская сположение водготовки			2566	1100	1796	314	106	22	399	544	22	ೂ	488	11	109	328	٠
14	Fichipological instant	144	1,2	849	.118	828	1797	100	11:	- 196	:00	1	-67	- 40	+			
1.1.1	decouper durates o recordege		1	-0	- 20	11	-30-	31	1									
112	Course as a strategy management of part	1.		. 139	- 61	. 16	- 11		30									
1.1.1	denses somester proposition	1		128	40	101	40	110.	4									
114	"Excerption conferms deservation	1		194	-54	187	- 54	1981	4									
115	these accepted to content	1.2		133	-40	10				10	87	3						_
1.1.6	Democratic subject as an exception of the second state of the seco		0.X		- 95	в				-16	18	3)						
1.1.7	Hawkerpy reyperdusees wittpatte a accurate the with transmission	3.		10	-10	- 16.1							- 60		4			1
1.1	Extension repeations material of processing*	1212		300	200	1202	100	300	10	210	304	I T	204	.194	17	1,10	-118	
3	Hayban metromation.cats pillers		1.2.1.4	10122		1033		284			- 284	.8		122			133	3
3	Upserana		. 4			.334						12.					334	
4	Brosissis arregulation			324		.124							1				324	•
	Berro			4556	1940	1.1454	384	810	34	306	1.818	34	324	1.104	200	125	1988	28

The parameters sediment to an expection memory of promote promoteries parameters as an annual to safety succeptors a officer at 50 % or officer parameters promoteries promoters and an annual parameters.
 The constraints represent representation of promoters are some 5% constraints and transformably palarat memory.

COL PACOBURG replacero orbanteritat Wint Culta -----A.J. TOATHE

II. ILTON OBJACCHARTS AND O PRODUCES

COLLACOBARO Нечальное управление вышего образования Massacorperga of pantoiana Pecceptionan Bengyes. C.A. Karrepower mus. start and designed and a subsection of the least http://www.nihe.hou.by http://www.edubelarus.info

COLTACOBABO

Despector to agrees which rescard pallors STRATEGORY PROCESSION OF STREET, STREE encode and pay I regard motion H.H. Territer







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

#### П. Плая образовательного процесса

1		Pacapita Do cent	ecopened scriptere	005	ан работ ком) <sup>ент</sup>	N (8		Pace	N.R. CHI	e no cese	страм	
N: s/s	Наименование засата дительности нагастринта, циклов дисциплин, дисцоплин	in the second	1999	Barr	- 40	mos:		1 centerty 16 million	Р. 6		2 семестр 13 жазал	
		38, 104000	220	inele.	-1993. 9	1210. p	85/25 16	eser. P	.894. RS	1932. 14.	ε.a.υ. β	104. 43.
1.	Цика писонали сверяальной подготовки			916	.390	526	210	298		180	228	
1.1	Государственный компонент	-		284	136	148	81	/20		- 56	- 28	
1.1.1	Философия физики и прикосфера		1	42	20	22	-29	22	1			
1.1.2	Навюструктурированные материалы и методы их пселедования	1		158	60	98	60	95	4			
1.1.3	Пелагонна в оснолните высаной аколы		1	- 84	55	28				- 56	78	3
1.2	Компонения учреживных высамого образованая**	1,2,2	1.1.2	632	- 254	378	139	178	9	124	299	- A -
2	Научан-исследовательская работа***	-		866		- 866		464			-402	22,5
3.	Практина		2	162		162					162	4,5
4	HTOTOGRAM ATTRCTANES			324		324		_		1	324	9
-	Bcero			2268	290	1878	210	762	14	150	1116	46

 Учреждения выслаго образования вмерат право нерезодить до 50% предусмотринных типовом учебеван планом аудиторных значий в управляемую самостокушнымую работу нагистранта.

\*\* При разработки учебного плана учреждения выслаго ображвания раконскорчих предусматрявать лисантликы по выбору пагнетранта в объеме до 30 % от объема учебных часто компононта учрожаения въкланто образования.

\*\*\* В первом семестре планируется 29 часов научно-неследовательской работы в неделю, во втором - 31 час. Объем научно-неследовательской работы всегочаят видитовку матерыция мателирской дессртвани, участие в научных конферсициях, ссмницах и др. Объем научно-исследовательской работы составляет примерно 700 - 1000 учабиах часов. \*\*\*\* При планировелии теоритического обучания предусматрекается на може 50% самостоятельной (вызмуниторной) работы нагистранта.



Buckey (R. B. Bauerga)

Контрольный экземпляр 607



ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ДАА

по специальности высшего образования второй ступени (нагистратуры) Специальность: 1-31 81 03 - Функциональные инноматериалы Степень: магистр физика

Срок обучения - 1 год.

#### І. График образовательного пропесса

Номера	Meenna	Вяды деятельности, установленные учебным планом	Примерный объем узибной работы							
HCRIS	(арнентировочно)		Beero	Аудитерных чисов*	Самостоятильной реботы					
01-16	Ссятябрь-декабрь	Теоретическое обучение и научно-исследовательская работа	864	210	654					
17-18	Декабрь-янарь	Эконичнационная сессия	108		108					
19-20	Январь	Kamoynu		1						
21-33	Янаарь-апрель	Теорепическое обучение и внучно-неследовательская работа	702	180	522					
34-35	Апрель-май	Экзаменационная сессия	108		108					
36-38	Mail	Практика	162		162					
39-44	Mail-mons	Hiterosas articitation	324		3:24					
	a Charlen and the second	Hitero	2268	390	1878					







Testing of new developed/modernised courses in the 1<sup>nd</sup> semester:

- **1. Introduction to Physics of Surface**
- 2. Composite nanostructured materials
- **3. Nanomaterials in Energetics**
- 4. Nanotechnologies in Electronics
- **5. Spintronics**
- 6. Introduction to Solid State Physics
- 7. Photovoltaics







### Validated Study Programs (Exampless)

Белорусский сосударственный университит



Балорусской сосударственный университет



Балорусский госудярственный университит



#### TEPMOJHHAMHKA HAHOCHCTEM

Учебная программа учрежания вызнего образования но учебной дисцеплине для сноряальности 1-31.04.07. Филика навонартериалов и навотериологий

#### КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учибана програннов учрекляния выслито образнания по учебной лицаналия для специальности 1-31 04 07 Филика папонатириалов и напотехнологий

#### HAHOMATEPHAJIM B THEPTETHKE

Учебная оросранны учрежанны высовато образования но учебной дисциплиня для специяльности 1-31 64 87 Фезика наконатериалов в папотехнологий

Mence 2017

Mesce 2016

Manux 2017







# Next steps to Activity Report 3, 2018

1. Completion of testing of the developed and modernised courses in the 1<sup>st</sup> semester

- 2. Completion of guides for laboratory practices
- 3. Completion of lecture synopsis, presentations, etc.

4. Reviewing of curricula and study programs by Partners and Associated Partners

5. Arrangement for testing of the developed/modernised courses and laboratory practices in the 2<sup>nd</sup> semester







# Problems

- 1. Participation of Ministry of Education in the project (they participated only in the some activities of the project)
- 2. Participation of RANI in the project (permission is obtained)







# Thank you for attention Questions?

## Prof. A.K. Fedotov (BSU)

fedotov@bsu.by