

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электроники и биомедицинских технологий

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы нанoeлектроники»

Уровень подготовки
магистратура

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность подготовки (профиль, специализация)
Промышленная электроника

Квалификация (степень) выпускника
Магистр.

Форма обучения
очная

Уфа 2015

Исполнители:

Доцент



Ю.В.Лобанов

Заведующий кафедрой ЭиБТ



С.В.Жернаков

¹ Аннотация рабочей программы дисциплины отражает краткое содержание рабочей программы дисциплины, являющейся неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физические основы нанoeлектроники" является дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, направленность: Промышленная электроника. Является дисциплиной по выбору.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1407, и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 N 464 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)". Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных задач связанных с научным предвидением и предсказанием развития процессов и явлений в области физики нанoeлектронных элементов и структур.

Задачи:

- изучить основные физические процесс, лежащие в основе работы нанoeлектронных устройств
- научить определять закономерности поведения носителей заряда в зависимости от структуры низкоразмерных систем,
- привить навыки использования основных законов квантовых систем при анализе нанoeлектронных приборов
- приучить к восприятию новых научных фактов и гипотез в области нанoeлектроники.

Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

Таблица 1

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований,
---	-------------	-----	--	---

			компетенции*	сформировавших данную компетенцию
1	Входящие компетенции не предусмотрены, т.к. дисциплина лишь начинает формирование соответствующих компетенций		Предполагаются знания, умения, владения на пороговом уровне, получаемые магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат)	

*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции

Таблица 2

:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность	ПК-13	Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции	Системный анализ

	технологических процессов			
2	готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-13	базовый	Учебная практика
3	готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-13	Базовый уровень,	Научный семинар
4	готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-13	Базовый уровень	Научно-исследовательская работа
5	готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-13	Базовый уровень	Преддипломная практика

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Готовность	ПК-	- физические	- оценивать	- навыками

	<p>обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов</p>	13	<p>явления и эффекты, определяющие принцип действия основных наноэлектронных приборов; - особенности проявления квантовых эффектов в базовых элементах наноэлектроники;</p>	<p>пределы применимости классического подхода при анализе наноструктур; - использовать методики анализа эффектов и явлений в наноструктурах с применением современных информационных технологий; - учитывать современные тенденции развития наноэлектроники в своей профессиональной деятельности;</p>	<p>определения электрофизических параметров наноструктурных материалов для оценки их влияния на работу структур; - навыками по сбору и обработке научно-технической информации по тематике исследования в области физических процессов устройств наноэлектроник и</p>
--	--	----	---	---	---

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	1 семестр	Всего
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	2	2

Лабораторные работы (ЛР)	20	20
КСР		
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно - графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	65	65
Подготовка и сдача экзамена		
Подготовка и сдача зачета (контроль)	1	1
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

Таблица 5

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов					Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**	
		Аудиторная работа				СРС			Всего
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Структуры с пониженной размерностью. Классификация квантовых характеристик структур пониженной размерности: квантовые ямы, нити, точки. Энергетический спектр электронов и плотность электронных состояний в низкоразмерных областях.</p>	2	2			8		<p>6.1.1 6.1.2 6.1.3</p> <p><i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>	
2	<p>Квантоворазмерные эффекты. Резонансный туннельный эффект. Туннелирование через квантоворазмерные структуры. Квантовый эффект Холла. Интерференционные эффекты. Спиновые эффекты.</p>	2		8		10		<p>6.1.1 6.1.2</p> <p><i>работа в команде;</i></p>	
3	<p>Полупроводниковые гетероструктуры. Сверхрешётки: виды, физические свойства, энергетическая структура полупроводниковых сверхрешеток Гетеропереходы.</p>	2		4		12		<p>6.1.1 6.1.2 6.1.3</p> <p><i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>	

4	Спинтроника. Магнитные явления в магнитоупорядоченных средах. Магниионы. Приборы на магнитостатических волнах	2				12		6.1.1 6.1.2	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
5	Физические основы квантовой наноэлектроника. Спонтанное и вынужденное излучения. Лазерные наноструктуры	2		4		9		6.1.1 6.1.2	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
6	Основы одноэлектроники. Эффект одноэлектронного туннелирования. Приборные структуры одноэлектроники	2		4		14		6.1.1	<i>работа в команде; обучение на основе опыта;</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 50 % от общего количества аудиторных

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1	2	Расчет плотности электронных состояний в наноструктурах	2

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Туннельный эффект в полупроводниковых наноэлектронных структурах	4
2	2	Квантовый эффект Холла	4
3	3	Изотипные и анизотипные гетеропереходы. Энергетические диаграммы	4
4	4	Исследование спектральных линий, определение коэффициентов Эйнштейна	4
5	6	Исследование процесса одноэлектронного тунеллирования	4

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1. Основная литература

- 6.1.1. Борисенко, В. Е. Наноэлектроника : (учебное пособие).— Москва : Бинум. Лаборатория знаний, 2009 .— 223 с. : ил.
- 6.1.2. Щука, А. А. Наноэлектроника : [учебное пособие для студентов вузов); под общ. ред. Ю. В. Гуляева .— М. : Физматкнига, 2007 .— 464 с. : ил
- 6.1.3. Драгунов, В. П. Основы наноэлектроники : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Электроника и микроэлектроника",.— М. : Физматкнига : Логос, 2006 .— 495 с. :

2. Дополнительная литература

- 6.2.1. Лозовский, В. Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность : (учебное пособие для студентов высших учебных заведений), — 2-е изд., испр. — СПб. [и др.] : Лань, 2008 .— 327 с.
- 6.2.2. Ковшов, А. Н. Основы нанотехнологии в технике : (учебное пособие для студентов вузов),.— Москва : Академия, 2009 .— 236
- 6.3.3. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : (учебное пособие для студентов высших учебных заведений),— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .— 528с.

3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Каждый обучающийся (магистрант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее. Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице 10.

Таблица 10.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	2	3	4	5
1.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
2.	ЭБС Ассоциации	1225	С любого	ЭБС создается в

	«Электронное образование Республики Башкортостан» http://e-library.ufa-rb.ru		компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России http://elsau.ru/	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?lnit+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012
5.	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
6.	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403 -14 т 10.12.14
7.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (пролонгирован до 08.02.2016.)
8.	Научная электронная библиотека eLIBRARY* http://elibrary.ru/	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
9.	Научные полнотекстовые	1900	С любого	Доступ открыт по

	журналы издательства Springer* http://www.springerlink.com	наимен. журнал.	компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	гранту РФФИ
10.	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
11.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science http://www.sciencemag.org	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России

7. Образовательные технологии

В процессе подготовки используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью магистрантов, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.
2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией.
3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.
4. Проблемное обучение, стимулирующее аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.
5. Контекстное обучение – мотивация магистрантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности магистранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

№	Наименование	Доступ, количество одновременных пользователей	Реквизиты договоров с правообладателями
Ресурса			
1	<i>СПС «КонсультантПлюс»</i>	<i>По сети УГАТУ, без ограничения</i>	<i>Договор 1392/0403-14 от 10.12.14</i>
		
Программного продукта			
1	<i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</i>	<i>500 компьютеров</i>	<i>Лицензия 13С8-140128-132040</i>
		

Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Для проведения лекций-визуализаций предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования и интерактивных досок smart board: класс с медиапроектором для проведения лекционных занятий и презентаций. (4-313)
2. Компьютерный класс для проведения практических занятий (4-320)

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.