

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электроники и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Н.Г. Зарипов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«Технология производства нанoeлектронных приборов»*

Уровень подготовки  
*магистратура*

Направление подготовки магистров  
*11.04.04 Электроника и нанoeлектроника*

Направленность подготовки (профиль)  
*Промышленная электроника*

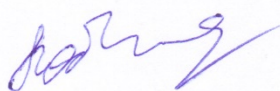
Квалификация (степень) выпускника  
*Магистр.*

Форма обучения  
*очная*

Уфа 2015

Исполнители:

Доцент



Ю.В.Лобанов

Заведующий кафедрой ЭиБТ



С.В.Жернаков

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства нанoeлектронных приборов» 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 у будущих магистров теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных задач связанных с развитием технологии производства наноразмерных материалов и нанoeлектронных приборов.

Задачи:

- обучить магистрантов основным технологическим приемам формирования наноструктур,
- привить навыки в применении основных методов диагностики и анализа наносистем,
- приучить к восприятию новых научных фактов в области нанoeлектронных систем и нанотехнологий.

### **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 компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	Входящие компетенции не		Предполагаются	

	предусмотрены, т.к. дисциплина лишь начинает формирование соответствующих компетенций		знания, умения, владения на пороговом уровне, получаемые магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат)	
--	---	--	--	--

### 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 технологических процессов	ПК-13	Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции	Системный анализ
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	ПК-13	Базовый уровень,	Научный семинар

	процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов			
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 обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-13	- основные законы и модели физических процессов, протекающих в нанoeлектронных приборах  - современные тенденции развития нанoeлектроники и нанотехнологичес	- использовать методики анализа эффектов и явлений в наноструктурах с применением современных информационных технологий;  определять области	- навыками определения электрофизических параметров наноструктурных материалов для оценки их влияния на работу структур;  - навыками по сбору и обработке

			ких методов производства;	использования технологических процессов и методов диагностики наноструктур	научно-технической информации по тематике исследования в области нанотехнологий
--	--	--	---------------------------	--	---

### 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	<b>Процессы формирования наноструктур</b> Технологии «сверху-вниз» (top-down) и «снизу-вверх» (bottom-up).	2	2			8		6.1.1 6.1.2 6.1.3	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
2	<b>Технологии создания твердотельных наноструктур</b> Методы осаждения пленок; методы, использующие сканирующие зонды; нанолитография, гетерогенные методы формирования наноструктур	2		8		10		6.1.1 6.1.2	<i>работа в команде;</i>
3	<b>Функциональные и конструкционные наноматериалы</b> Фуллерены, нанотабулярные материалы, фотонные кристаллы, пленки поверхностно-активных веществ	2		4		12		6.1.1 6.1.2 6.1.3	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

4	<b>Методы диагностики наносистем</b> Масс- спектропия, оже-электронная спектроскопия, фотоэлектронная спектропия. Особенности измерений в нанoeлектронике. Сканирующая туннельная микроскопия	2				12		6.1.1 6.1.2	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
5	<b>Методы зондовой технологии</b> Основы зондовой нанотехнологии. Формирование нанорельефа. Межэлектродный перенос	2		4		9		6.1.1 6.1.2	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
6	<b>Технологические методы создания приборов нанoeлектроники</b> Методы создания: КНИ-транзисторов, транзисторов с двойным затвором, гетеротранзисторов, транзисторов на основе нанотрубок	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 параметров КНИ-транзисторов	2

### Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Методы получения фуллеренов, легирование фуллеренов, применение фуллеренов.	4
2	2	Принципы работы сканирующей зондовой микроскопии	4
3	3	Принципиальное устройство микроскопа АСМ. Режимы работы: контактный режим (contact mode); бесконтактный режим (non-contact mode); полуконтактный режим (tapping mode).	4
4	4	Изучение гетеротранзисторов и полевых наноэлектронных транзисторов;	4
5	6	Наноэлектронные фотоприборы. Фотоприемные устройства на квантовых ямах.	4

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 1. Основная литература

- 1.1. Борисенко, В. Е. Наноэлектроника : (учебное пособие).— Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2009 .— 223 с. : ил.
- 1.2. Шука, А. А. Наноэлектроника : [учебное пособие для студентов вузов]; под общ. ред. Ю. В. Гуляева .— М. : Физматкнига, 2007 .— 464 с. : ил
- 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

- 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.



2.2. Ковшов, А. Н. Основы нанотехнологии в технике : (учебное пособие для студентов вузов),.— Москва : Академия, 2009 .— 236

2.3. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : (учебное пособие для студентов высших учебных заведений),.— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .— 528с.

### 6.3. 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.xml+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.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	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
3.	Научные полнотекстовые журналы издательства	1900 наимен.	С любого компьютера по сети	Доступ открыт по гранту РФФИ

	Springer* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	журнал.	УГАТУ, имеющего выход в Интернет	
4.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 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 Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
5.	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
6.	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275 наимен. журналов	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.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	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
8.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	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
9.	Научные полнотекстовые ресурсы Optical Society of America* <a href="http://www.opticsinfobase.org/">http://www.opticsinfobase.org/</a>	22 наимен. журн.	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
10	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
11	Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849– 1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

## 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.

Таблица 11

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

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 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.