

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 ПРОГРАММЫ <sup>1</sup>**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**««МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ И НАНОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

»

Уровень подготовки  
**магистратура**

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность подготовки (профиль, специализация)  
Промышленная электроника

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Форма обучения

очная

Уфа 2016

Исполнитель:

доцент кафедры Э и БТ  
должность

  
подпись

Шакирова Р.Х.  
расшифровка подписи

Жернаков С.В

Заведующий кафедрой  
электроники и биомедицинских  
технологий  
наименование кафедры

  
личная подпись

Жернаков С. В.

расшифровка подписи

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микроэлектронные и нанoeлектронные компоненты систем управления» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от " 30 " 04 2015 г. № 464.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области современных микро- и нанoeлектронных компонентов систем управления.

### Задачи:

#### -изучить:

- физические принципы функционирования компонентов микро- и наносистемной техники;
- базовые конструкции и основные технические характеристики компонентов микро- и наносистемной техники;
- построение современных микроэлектронных и нанoeлектронных систем.

### Получить навыки:

- по разработке и использованию микроэлектронных и нанoeлектронных устройств различного назначения в системах автоматического управления.
- расчета и обоснования технических решений при создании конкретных функциональных узлов;
- моделирования и отладки разработанного устройства.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	Готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	ОК-3	<b>Пороговый</b>	получен магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (бакалавриат)
2	Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	ОПК	<b>Пороговый</b>	получен магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (бакалавриат)

**Исходящие компетенции:**

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1.	Готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1	базовый	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Высокопроизводительные БВК на базе микроэлектронных и наноэлектронных структур.</li><li>2. Схемотехника цифровых регуляторов</li><li>3. Научно-исследовательская практика</li></ol>

## Перечень результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	<p>Готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	ПК-1	<p>Знать принципы построения и функционирования различных микро- и нано-электронных компонентов.</p>	<p>Уметь выбрать необходимые компоненты.  Разработать алгоритм и написать программу функционирования электронного устройства.</p>	<p>Техникой моделирования электронного устройства, отладки программ</p>

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_ зачетных единиц (\_\_\_\_\_ часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
Лекции (Л)	12
Практические занятия (ПЗ)	2
Лабораторные работы (ЛР)	20
КСР	3
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.) Подготовка и сдача зачета	62
Вид итогового контроля	зачет

	2,4	Моделирование схемы: датчик+ усилитель+ АЦП со встроенным интерфейсом SPI схемы измерения давления	4
2-5	5	Разработка программы на Си и моделирование полной схемы (сенсор+усилитель +АЦП +МК + индикатор) схемы измерения давления	4

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет базовой конструкции тензорезистивного преобразователя	2
		Расчет базовой конструкции емкостного преобразователя	2

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Все го		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p><b>Архитектура микроэлектронных м наноэлектронных СБИС.</b></p> <p>СБИС класса система на кристалле. Методы построения. СБИС класса система в корпусе. Примеры СБИС.</p> <p>Смешанные системы. Интегрально-оптические и оптомеханические элементы и устройства.</p> <p>Интеграция датчиков и электронных функциональных элементов на одном кристалле. Принципы изготовления гмикрочипов.</p>	2				6	8	6.1.1., 6.2.1.	Блиц опрос
2	<p><b>Датчики микро- и наноэлектромеханических систем (МЭМС и НЭМС)</b></p> <p>Классификация сенсоров: назначение, вид преобразования, условия эксплуатации. Характеристики сенсоров. Стандартизация и сертификация сенсоров.</p> <p><i>Микромеханические сенсоры.</i> Механические конструкции: объемные, мембранные, балочные, струнные. Виды преобразователей. Датчики на основе</p>	3	2	8	2	20	14	6.1.1., 6.2.1., 6.2.2.	Работа в команде, Защита лабораторных работ

	<p>микромеханических преобразователей.  <b>Термоэлектрические сенсоры.</b>  Терморезистивные, термоэлектрические,  термомеханические, пирозлектрические  преобразователи.  <b>Оптические сенсоры.</b> Датчики: светового  потока, оптического поглощения, смещения,  положения.  <b>Магнитоэлектрические сенсоры:</b>  индуктивные преобразователи,  магниторезисторы, магнитотранзисторы;  датчики магнитного поля.  <b>Химические сенсоры:</b>  электрохимические,  термокаталитические, адсорбционные  преобразователи; датчики состава  жидкостей и газов; датчики влажности.  Биологические сенсоры</p>								
3	<p><b>Актюаторы для МЭМС</b>  Пьезоэлектрические, емкостные,  Электростатические, термомеханические,  пневматические актюаторы.  Электромагнитные актюаторы: конструкция,  принцип работы, математическая модель</p>	2				15	10		Дикуссия
4	<p><b>Миниатюрные управляемые электронные, электромеханические и оптические компоненты</b>  Управляемые резисторы, конденсаторы,  катушки индуктивности, микроантенны;  микроэлектромеханические и микропневматические реле и</p>	3	2	8	1	20	22	6.1.2, 6.1.3, 6.2.1,6.2.3	Блиц-опрос, сообщения.

	<p>коммутаторы.</p> <p>Микроэлектронные и наноэлектронные частотно-избирательные устройства. Микросистемные компоненты в высокочастотных устройствах</p> <p>Управляемые оптоэлектромеханические микрокомпоненты: резонаторы, зеркала, линзы, затворы, фильтры; оптопереключатели.</p>								
5	<p><b><i>Микро- и нанокомпоненты для робототехники.</i></b></p> <p>Интеграция компонентов микроэлектроники и микро- и наносистемной техники. Устройства микросмещения, микропозиционирования, микрозахвата. Микро- и наноманипуляторы. Микроизлучатели: микролабары, светодиоды, полупроводниковые лазеры. Микроконтроллеры.</p> <p>.</p>	2		4		7	8	6.11., 6.2.1	Проблемная лекция, дискуссия

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)  
Основная литература**

2. А. А. Щука. Нанoeлектроника. 2-е изд. Под ред. А.С. Сигова. М.: Би ном. Лаборатория знаний, 2012.

3. Шакирова, Р.Х. Микроконтроллеры / Р.Х. Шакирова; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2011. - 186 с.

**Дополнительная литература**

1. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю. А. Чаплыгина. М.: Техносфера, 2005. 448 с.

2.. Немудров В., Мартин Г. Системы на кристалле. Проектирование и развитие. — М.: Техносфера, 2004.

3 Джексон. Новейшие датчики Р.Г. Техносфера 2007.

4 Программирование микроконтроллеров. Практикум по дисциплине «Основы микропроцессорной техники" /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Р.Х.Шакирова. - Уфа, 2011. – 49 с.

**6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)  
ЭБС, доступные УГАТУ**

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	2	3	4	5
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	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 «Электронное образование Республики Башкортостан» <a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России <a href="http://elsau.ru/">http://elsau.ru/</a>	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 <a href="http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus">http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus</a>	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

### Электронные ресурсы, доступные УГАТУ

№	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.	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403-14 т 10.12.14

3.	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.)
4.	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
5.	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
6.	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
7.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer*	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в	Доступ открыт по гранту РФФИ

	<a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>		Интернет	
8.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 наименов. 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)
9.	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 наименов. 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
10	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275 наименов. 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
11	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	1 наименов. 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
12	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group*	1 наименов. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ,	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г.

	<a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>		имеющего выход в Интернет	№14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
13	Научные полнотекстовые журналы Американского института физики <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>	18 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
14	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
15	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)

16	<p>Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*-</p> <p>Annual Reviews (1936-2006)</p> <p>Cambridge University Press (1796-2011)</p> <p>цифровой архив журнала Nature (1869- 2011)</p> <p>Oxford University Press (1849– 1995)</p> <p>SAGE Publications (1800-1998)</p> <p>цифровой архив журнала Science (1880 -1996)</p> <p>Taylor &amp; Francis (1798-1997)</p> <p>Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)</p>	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, при реализации настоящей рабочей программы 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. Диалоговые технологии, в том числе дискуссии (лекции, практика, лабораторные работы).
4. Работа в коллективе, «мозговой штурм» (лабораторные работы).

Диалоговые технологии связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне «учитель—ученик», «ученик—ученик», «учитель—автор», «ученик—автор» в ходе постановке и решения учебно-познавательных задач.

## **9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия проводятся в специализированной лаборатории (комната 4-324), которая оборудована персональными компьютерами, отладочными платами для разных типов МК, питающимися от USB-2.

Программирование и моделирование схем с периферийными устройствами осуществляется на ПЭВМ с помощью интегрированных сред *CODEVISION*, *AVRSTUDIO* и моделирующей программы *PROTEUS*, инсталлированных в ПЭВМ.

В дисциплине используются следующие программные средства:

- операционная система Windows XP;
- интегрированный пакет Microsoft Office 2007;
- интегрированная среда разработки Codevision;
- интегрированная среда разработки AVRStudio ;
- пакет программ схемотехнического моделирования Proteus.

### **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.