

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ**

Б2.П.2 «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

для направления подготовки (специальности)

28.03.02 «Наноинженерия»

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация)

«Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения: очная

Срок обучения: нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники

(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Липатов Г.И., кандидат технических наук

(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ

(наименование факультета)

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель методической комиссии _____ Е.Н. Коровин

Воронеж 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники (ППЭНЭ)

Направление подготовки (специальности): 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль: «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

Часов по УП: 180 / **Часов по РПД:** 180

Часов по УП (без учета на экзамены): 180/ **Часов по РПД:** 180

Часов на самостоятельную работу по УП: —

Часов на самостоятельную работу по РПД: —

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены —; Зачеты 6; Курсовые проекты —;

Курсовые работы —.

Форма обучения: очная. **Срок обучения:** нормативный

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятия	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции																		
Лабораторные																		
Практические																		
Ауд. занятия																		
Сам. работа																		
Итого											180	180					180	180

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) — государственные требования к минимуму содержания и уровня подготовки бакалавра по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. № 1414.

Программу составил канд. техн. наук, доцент

Г.И. Липатов

Рецензент: д-р ф.-м. наук, профессор

С.И. Рембеза

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Инженерные нанотехнологии в приборостроении».

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ППЭНЭ.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины «Научно-исследовательская работа» является закрепление, углубление и систематизация теоретических знаний по дисциплинам профессионального профиля, изучение научно-технической документации по проектированию и исследованию микро- и наносистем, типовых технологических процессов их производства, приобретении навыков использования программных средств проектирования микросистемной техники.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи овладения навыками:
1.2.1	сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования в области наноинженерии;
1.2.2	анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде отчетов, публикаций, презентаций;
1.2.3	разработки и оптимизации схмотехники и топологии ИС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: практики		Код дисциплины в УП: Б2.П.2
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: Б1.В.ОД.9 «Физические основы наноинженерии» Б1.В.ОД.12 «Аналоговая и цифровая схмотехника» Б1.В.ОД.13 «Микроэлектромеханические системы» Б1.В.ОД.14 «Проектирование ИС на функциональном и логическом уровнях»	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Б1.В.ДВ.7.1 «Компьютерное моделирование, расчет и проектирование наносистем» Б1.В.ДВ.7.2 «Методы математического моделирования» Б1.В.ДВ.3.1 «Автоматизация измерений и контроля» Б1.В.ДВ.9.1 «Современные технологии проектирования элементов и устройств наноинженерии» Б1.В.ДВ.9.2 «САПР технологических процессов» Выпускная квалификационная работа	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ОК-6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию;
ОК-10	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ПК-1	способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов;
ПК-3	способность проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований;
ПК-4	способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов;
ПКВ-1	способность владеть современными методами моделирования и проектирования приборов и устройств микро- и нанoeлектроники, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;
ПКВ-3	готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в исследовании физиче-

	ских принципов работы компонентов микро- и наносистемной техники, возможностей и характеристик используемых материалов;
ПКВ-4	способность проектировать и анализировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых).

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

3.1	Знать: структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность; современные тенденции развития технологий в области микро- и нанoeлектроники; этапы технологического процесса изготовления изделий микро- и нанoeлектроники; основные требования по технике безопасности при работе на производстве (ОК-7, ОК-10).
3.2	Уметь: работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в технологии производства изделий электронной техники (ОК-7); разрабатывать макеты изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1); выполнять исследования работы компонентов микро- и наносистемной техники (ПКВ-3); уметь проектировать и анализировать электрические схемы обработки сигналов (ПКВ-4).
3.3	Владеть: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области микро- и нанoeлектроники (ПК-3, ПК-4); навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций (ПК-4); современными методами моделирования и проектирования приборов и устройств микро- и нанoeлектроники, предусмотренными в задании на НИР (ПКВ-1, ПКВ-3, ПКВ-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ)

Практика проводится согласно заключенным договорам с производственными предприятиями, научно-производственными организациями и учреждениями базового профиля.

Практика проводится на ведущих предприятиях и в организациях г. Воронежа:

- Научно-исследовательский институт электронной техники (НИИЭТ).

За время практики обучающийся должен получить представление об организации научно-исследовательской работы в научной организации либо в соответствующем подразделении организации. При прохождении практики обучающемуся следует провести исследования по тематике задания на практику и написать статью в научный журнал или сборник.

4.1 Лекции

Тема и содержание лекции	Объем часов
Организация научно-исследовательской работы	2
Технологии проектирования элементов и устройств наноинженерии	2

Компьютерное моделирование, расчет и проектирование наносистем	2
Перспективные технологические процессы производства ИЭТ	2
Итого часов:	8

4.2 Практические занятия: в соответствии с закреплением на рабочем месте

4.3 Лабораторные работы: не предусмотрены

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС): подготовка отчета по практике с использованием рекомендуемой литературы

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:	
5.1	Лекции
5.2	Работа на рабочем месте
5.3	Экскурсии
5.4	Самостоятельная работа
5.5	Консультации по всем вопросам учебной программы

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания Ответы на контрольные вопросы являются одной из составляющих отчета по практике
6.2	Темы письменных работ не предусмотрены
6.3	Другие виды контроля не предусмотрены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы/составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
Л1.1	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы. — М.: Машиностроение. 2007. — 400 с.	Учеб. пособие, 2007	1
Л1.2	Топильский В.Б.	Схемотехника измерительных устройств. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 232 с.	Учеб. пособие, 2006	
Л1.3	Топильский В.Б.	Микроэлектронные измерительные преобразователи. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 493 с.	Учеб. пособие, 2013	
Л1.4	Мартюшев Ю.Ю.	Практика функционального цифрового моделирования в радиотехнике. — М.: Горячая линия-Телеком, 2014.	Учеб. пособие, 2014	0,4
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Бхушан Б.	Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). — М.: Техносфера, 2010.	Справочник, 2010	1
Л2.2	Варадан В., Винной К., Джозе К.	ВЧ МЭМС и их применение. — М.: Техносфера, 2004. — 528 с.	Учеб. пособие, 2004	0,2
Л2.3	Фрайден Дж.	Современные датчики. Справочник. — М.: Техносфера, 2006. — 592 с.	Справочник, 2006	1

Л2.4	Джексон Р.	Новейшие датчики. — М.: Техносфера, 2007. — 384 с.	Справочник, 2007	1
Л2.5	Тимофеев В.Н.	Техническая механика микросистем. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 176 с.	Учеб. пособие, 2013	
Л2.6	Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б.	Основы цифровой обработки сигналов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.	Учеб. пособие, 2005	0,6
Л2.7	Амосов В.В.	Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007.	Учеб. пособие, 2007	0,2
Л2.8	Под ред. У. Кестера	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. — М.: Техносфера, 2011.	Учеб. пособие, 2011	0,5
Л2.9	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов. — Воронеж: ВГТУ, 2014.	Учеб. пособие, 2014	1

7.1.3 Методические разработки

--	--	--	--	--

7.1.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

САПР БИС Tanner
Системы цифрового моделирования ModelSim-Altera
Система визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink
Программа синтеза логики Synplify Synplify
<http://perst.issp.ras.ru> — информационный бюллетень «Перспективные технологии»
<http://www.nanonewsnet.ru> — сайт аналитического агентства Nanotechnology News Network
<http://www.nanodigest.ru> — интернет-журнал о нанотехнологиях
<http://www.nano-info.ru> — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий
<http://www.nanometer.ru> — сайт нанотехнологического сообщества ученых
<http://www.nano-portal.ru> — портал, посвященный теме развития нанотехнологий и их внедрения в производство
<http://www.memsnet.org> — информационный портал о МЭМС и нанотехнологиях
Новости МЭМС и нанотехники [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.smalltimes.com
Журнал «Нано- и микросистемная техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.microsystems.ru>.
Журнал «Компоненты и технологии» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kit.ru>
Журнал «Электроника: наука, технология, бизнес» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.strf.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1	Презентации и учебные видеофильмы
-----	-----------------------------------

9. СТРУКТУРА И СОСТАВ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
не предусмотрены.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20 ____ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
«Научно-исследовательская работа»**

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники.

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.А. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

«Согласовано»

С.А. Рембеза

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы/ составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспе- ченность
7.1.1 Основная литература				
Л1.1	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы. — М.: Машиностроение. 2007. — 400 с.	Учеб. пособие, 2007	1
Л1.2	Топильский В.Б.	Схемотехника измерительных устройств. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 232 с.	Учеб. пособие, 2006	
Л1.3	Топильский В.Б.	Микроэлектронные измерительные преобразователи. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 493 с.	Учеб. пособие, 2013	
Л1.4	Мартюшев Ю.Ю.	Практика функционального цифрового моделирования в радиотехнике. — М.: Горячая линия-Телеком, 2014.	Учеб. пособие, 2014	0,4
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Бхушан Б.	Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). — М.: Техносфера, 2010.	Справочник, 2010	1
Л2.2	Варадан В., Винной К., Джозе К.	ВЧ МЭМС и их применение. — М.: Техносфера, 2004. — 528 с.	Учеб. пособие, 2004	0,2
Л2.3	Фрайден Дж.	Современные датчики. Справочник. — М.: Техносфера, 2006. — 592 с.	Справочник, 2006	1
Л2.4	Джексон Р.	Новейшие датчики. — М.: Техносфера, 2007. — 384 с.	Справочник, 2007	1
Л2.5	Тимофеев В.Н.	Техническая механика микросистем. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 176 с.	Учеб. пособие, 2013	
Л2.6	Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б.	Основы цифровой обработки сигналов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.	Учеб. пособие, 2005	0,6
Л2.7	Амосов В.В.	Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007.	Учеб. пособие, 2007	0,2
Л2.8	Под ред. У. Кестера	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. — М.: Техносфера, 2011.	Учеб. пособие, 2011	0,5
Л2.9	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов. — Воронеж: ВГТУ, 2014.	Учеб. пособие, 2014	1

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Зам. директора НТБ

Т.И. Буковшина