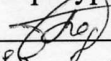


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»


Кафедра «Электронные приборы»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института  
магистратуры и аспирантуры


 / О.А. Бодров  
« 05 » 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП  
М.В. Чиркин

 М.В. Чиркин  
« 09 » 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор РОПиМД  
/ А.В. Корячко

 / А.В. Корячко  
« 06 » 06 2020 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.В.01.01(Н) «Научно-исследовательская работа (часть 2)»**

Направление подготовки  
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки  
Электронные приборы и устройства

Уровень подготовки  
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

утвержденного 22.09.2017 №959

Разработчики  
д.ф. - м.н., профессор

М.В. Чиркин

---

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

« 09 » 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор

М.В. Чиркин

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Научно-исследовательская работа (Б2.О.02.01(Н)) является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Электронные приборы и устройства» академической магистратуры. Научно-исследовательская работа (Б2.О.02.01(Н)) по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства» является обязательным элементом учебного процесса подготовки магистров по указанному направлению.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 07.03.2018) "Об образовании в Российской Федерации";

Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 N 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 14 июля 2017 г. N 47415);

Постановление Правительства РФ от 28.10.2013 N 966 (ред. от 18.01.2018) "О лицензировании образовательной деятельности";

Нормативно-методические документы Министерства образования и науки РФ;

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» (утвержден приказом Минобрнауки России от 28.12.2015 г. №1524);

Локальные нормативные акты федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» (сокращенное наименование - ФГБОУ ВО «РГРТУ»), касающиеся организации образовательной деятельности, в действующих редакциях:

«Положение о порядке разработки и утверждения основных профессиональных образовательных программ высшего образования».

«Положение о фонде оценочных средств» (утверждено приказом №300 от 21.11.2016).

«Положение о порядке проведения практики обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» (утверждено приказом №118 от 02.05.2017).

«Положение о промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования» (утверждено приказом №345 от 28.11.2017 на основании решения ученого совета РГРТУ

Научно-исследовательская работа относится к Блоку 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и заключается в профессионально-практической подготовке обучающихся на выпускающей кафедре или предприятиях – базах НИР. Научно-исследовательская работа обучающихся является одним из типов производственной практики, в ходе которой магистранты проводят научные исследования.

Научно-исследовательская работа выполняет функции профессиональной подготовки магистрантов в части систематизации, расширения и закрепления профессиональных знаний, формирования навыков ведения самостоятельной научной работы. Способы проведения НИР– стационарная или выездная.

Научно-исследовательская работа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры**

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов-магистрантов профессиональных компетенций, направленных на закрепление и углубление теоретической

подготовки, овладение умениями и навыками самостоятельной постановки задач, структурирования и анализа полученных результатов, формулировки выводов, приобретение и развитие навыков проведения научно-исследовательской работы, подготовку к выполнению выпускной квалификационной работы. Формы проведения практики - лабораторная и/или заводская.

Задачи дисциплины:

1. Изучение специфики научной деятельности и её значения для общества, науки и выбранной сферы профессиональной деятельности;
2. Формирование у магистрантов навыков организации исследовательской деятельности и выбора необходимых методов и подходов;
3. Выполнение самостоятельных исследований;
4. Проведение анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме НИР;
5. Отработка навыков формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности, и требующих углубленных знаний;
6. Отработка навыков сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, проведения патентных исследований;
7. Использование новых физических явлений для создания новых материалов, компонентов, приборов и устройств электроники и нанoeлектроники;
8. Проведение анализа достоверности полученных результатов;
9. Сравнение результатов исследований (разработок) с аналогичными отечественными и зарубежными результатами;
10. Формирование навыков обобщения и отработки полученных результатов, анализа и осмысления их с учетом литературных данных
11. Измерения и экспериментальные исследования объектов электроники;
12. Организация модельных и натурных экспериментов по оптимизации структуры и конструкции исследуемых приборов и устройств, оценка их качества и надежности на стадиях проектирования и эксплуатации;
13. Подготовка результатов исследований для опубликования в научной печати, а также составление обзоров, рефератов, отчетов и докладов;
14. Применение методов и средств компьютерного моделирования физических процессов и явлений в материалах, приборах и устройствах электроники;
15. Анализ научной и практической значимости проводимых исследований.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

<b>Категория (группа) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
	ПК-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития	<u>Знать</u> : инновационные и вариативные концепции, модели и пути развития производства и научных исследований в соответствии с перспективами развития электроники и нанoeлектроники.

	<p>электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p><u>Уметь</u>: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.</p> <p><u>Владеть</u>: аналитической информацией в области перспектив и тенденций развития научных исследований в области электроники, навыками формулировки цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач.</p>
	<p>ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию</p>	<p><u>Знать</u>: алгоритмы и программные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, методы анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов.</p> <p><u>Уметь</u>: разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию; использовать программные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей,</p> <p><u>Владеть</u>: информационными технологиями обработки данных в соответствии с поставленной задачей.</p>
	<p>ПК-3 Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени</p>	<p><u>Знать</u>: основные принципы теории планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение.</p> <p><u>Уметь</u>: на основе принципов теории планирования проводить экспериментальные исследования в области тематики практики; анализировать,</p>

		<p>систематизировать и обобщать результаты.</p> <p><u>Владеть:</u> современными методами автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, навыками измерений в реальном времени.</p>
	<p>ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов</p>	<p><u>Знать:</u> инновационные и вариативные концепции, модели, технологии и приемы организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов обработки и представления экспериментальных данных.</p> <p><u>Уметь:</u> применять на практике основные приемы организации и проведения экспериментальных исследований, современные программные средства обработки и представления данных в соответствии с поставленной задачей при выполнении заданий практики, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.</p> <p><u>Владеть:</u> методами организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов обработки и представления экспериментальных данных, анализа результатов.</p>
	<p>ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p><u>Знать:</u> основные методы анализа, обобщения и систематизации результатов экспериментальных исследований в соответствии с поставленной задачей.</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать, систематизировать и обобщать результаты теоретических и экспериментальных научных исследований, обосновывать выводы, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники.</p> <p><u>Владеть:</u> современными методами критического анализа научной информации; обобщения в виде научно-обоснованных выводов; методиками подготовки</p>

### 3. Место научно-исследовательской работы в структуре ОПОП магистратуры

Научно-исследовательская работа (Б2 В.05) относится к блоку 2 вариативной части учебного плана, по очной форме обучения проводится в течение 18-ти недель 1-го семестра, 16-ти недель 2-го семестра, 12-ти недель 3-го семестра, 7 недель 4-го семестра. Продолжительность НИР – 53 недели обучения согласно календарному графику учебного процесса.

*Пререквизиты дисциплины.* До начала научно-исследовательской работы обучающиеся должны:

#### **Знать:**

- основные методы организации научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной электроники;
- основные направления и тенденции развития современной промышленной электроники, технологические возможности перспективных методов применения промышленных устройств и систем промышленной электроники;
- современные методы и подходы для расчета принципиальных электрических схем;
- проблемы построения устройств промышленной электроники; основные меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, промышленной электроники;
- номенклатуру проектно-конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

#### **Уметь:**

- использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ;
- применять методы анализа, проектирования и моделирования электрических цепей приборов и устройств;
- организовывать и проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов;
- оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности;
- разрабатывать технологическую документацию на устройства, приборы и системы промышленной электроники и осуществлять контроль ее выпуска;

#### **Владеть:**

- навыками по оценке работоспособности современных средств промышленной электроники; эффективности инженерных решений в данной области.
- навыками составления конструкторской документации в соответствии с требованиями ГОСТ и правилами ЕСКД;
- навыками проектирования технологических объектов и этапами проектирования изделий;
- современными языками программирования для решения поставленных задач
- методами организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

В период проведения НИР студенты подчиняются всем правилам внутреннего распорядка и техники безопасности, установленным на предприятиях и в структурных подразделениях. Сроки проведения НИР устанавливаются в соответствии с учебными планами и годовым календарным учебным графиком.

Научно-исследовательская работа может проводиться в научно-исследовательских лабораториях кафедры «Промышленной электроники», на базовых кафедрах РГРТУ, на предприятиях или учреждениях и организациях, с которыми у СФУ заключены договора в соответствии со статьей 11, п.9 ФЗ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании». НИР выполняет функции профессиональной подготовки обучающихся к

профессиональной деятельности и направлена на приобретение и закрепление практических навыков научно-исследовательской деятельности.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Освоение программы НИР базируется на знаниях и умениях, полученных студентами в течение освоения дисциплин общенаучного и профессионального циклов: «Современная философия и методология науки», «Иностранный язык в профессиональной сфере», «Методы анализа наносистем», «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Компьютерные технологии в электронике», «Педагогика высшей школы», «Применение современных CAD/CAE систем в электронике», «Электронные процессы в твердом теле», «Актуальные проблемы современной электроники», и другие.

*Постреквизиты дисциплины.* НИР обеспечивает преемственность и последовательность в изучении теоретического и практического материала и предусматривает комплексный подход к освоению программы магистратуры, способствует систематизации, расширению и закреплению знаний и умений, используемых в будущей профессиональной деятельности. Выполнение индивидуального плана НИР позволяет собрать необходимый материал для выполнения выпускной квалификационной работы и подготовить магистра к продолжению научной деятельности в качестве аспиранта.

#### **4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) научно исследовательской работы по очной форме обучения составляет 27 зачетных единиц (ЗЕ), всего 972 часов, 59 недель.

Объем дисциплины	Всего часов				
	Общая трудоемкость	Семестры			
		1	2	3	4
Очная форма обучения	972	230	364	12	366
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	-	-	Зачет с оценкой	-	Зачет с оценкой

#### **5. Содержание научно-исследовательской работы**

НИР магистрантов проводится в рамках общей концепции магистерской подготовки, предполагающей формирование профессиональных и коммуникативных умений, связанных с научно-исследовательской деятельностью.

Тематика научно-исследовательской работы связана с постановкой и проведением исследований характеристик и параметров электронных устройств, объектов промышленной электроники; диагностикой параметров приборов и устройств в производственных условиях; теоретическим и экспериментальным изучением промышленных объектов и систем .

Содержание программы научно-исследовательской работы включает в себя:

- возможное участие магистранта в производственной деятельности;
- встречи со специалистами, знающими постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы;
- встречи со специалистами, знающими действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации производственного и технологического оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- изучение возможностей проведения научных исследований в области новых физических явлений для создания новых материалов, технологий, компонентов, приборов и устройств электроники;



- сравнение результатов исследований (разработок) с аналогичными отечественными и зарубежными результатами.

### Очная форма обучения

#### 1 семестр

№ п/п	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость, недель	Формы текущего контроля (отчетная документация)
1	- Организационное собрание магистрантов с научными руководителями, знакомство и уточнение задач НИР, ее содержания в зависимости от места выполнения – базы НИР. - Заключение договора на НИР. - Составление и согласование с предприятием индивидуального плана НИР. Утверждение темы НИР	1-2-я недели	Договор на выполнение НИР (и всех видов практик). Индивидуальный план НИР магистранта
2	Обоснование актуальности темы исследования, выбор объекта и предмета исследования	В течение семестра	Написание отчета о НИР
3	Анализ индивидуального задания по научно-исследовательской работе (НИР)	В течение семестра	Написание отчета о НИР
4	Формирование базы информационных источников по теме НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
5	Участие в научно-практических конференциях и публикациях	В течение семестра	Выступление на конференции или публикация в научном журнале
6	Подготовка отчета по НИР	17-18-я недели	Оформленный отчет о НИР за 1 семестр

#### 2 семестр

№ п/п	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость, недель	Формы текущего контроля (отчетная документация)
1	Работы над индивидуальным заданием по НИР	1-3-я недели	Написание отчета о НИР
2	Теоретическое исследование объекта и предметной области	В течение семестра	Написание отчета о НИР
3	Обновление базы информационных источников по теме НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
4	Расчетно-конструкторская, технологическая и (или) экспериментальная части задания по теме НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов</b>	<b>Трудоемкость, недель</b>	<b>Формы текущего контроля (отчетная документация)</b>
5	Участие в научно-практических конференциях и публикациях	В течение семестра	Выступление на конференции или публикация в научном журнале
8	Подготовка отчета по НИР	15-16-я недели	Оформленный отчет о НИР за 2 семестр

3 семестр

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов</b>	<b>Трудоемкость, недель</b>	<b>Формы текущего контроля (отчетная документация)</b>
1	Сбор и обработка научной и статистической информации по выбранному объекту исследования	1-8-я недели	Написание отчета о НИР
2	Расчетно-конструкторская, технологическая и( или) экспериментальная части задания по теме НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
3	Формулирование пунктов научной новизны НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
5	Участие в научно-практических конференциях и публикация	В течение семестра	Выступление на конференции или публикация в научном журнале
7	Подготовка отчета по НИР	17-18-я недели	Оформленный отчет о НИР за 3 семестр

4 семестр

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов</b>	<b>Трудоемкость, недель</b>	<b>Формы текущего контроля (отчетная документация)</b>
1	Расчетно-конструкторская, технологическая и( или) экспериментальная части задания по теме НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
2	Анализ результатов разработки (экспериментального исследования), моделирование процессов, параметров, характеристик). Выводы и заключение о выполнении темы индивидуального задания по НИР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
3	Подготовка чернового варианта ВКР	В течение семестра	Написание отчета о НИР
4	Участие в научно-практических конференциях и публикация	В течение семестра	Выступление на конференции или публикация в научном журнале
7	Подготовка отчета по НИР	6-7-я недели	Оформленный отчет о НИР

№ п/п	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость, недель	Формы текущего контроля (отчетная документация)
			за 4 семестр

### 5.1. Формы отчетности по научно-исследовательской работе

Общее руководство и контроль выполнения научно-исследовательской работы возлагается приказом ректора на научного руководителя подготовки магистров. Требования к научному руководителю НИР:

- ученая степень кандидата или доктора наук;
- опыт участия в научно-исследовательских работах по плану выпускающей кафедры, грантах на научно-исследовательские работы и в других бюджетных и коммерческих научных исследованиях;
- опыт участия в международных, российских и вузовских научно-практических и научно-методических конференциях;
- наличие списка публикаций.

Перед началом выполнения НИР руководитель информирует обучающихся о ее целях и задачах. Руководитель выдает магистранту:

- индивидуальное задание и план научно-исследовательской работы, согласованный с предприятием, по направлению которого обучается магистрант;

Научный руководитель магистранта:

- осуществляет постановку задач по самостоятельной работе студентов, оказывает соответствующую консультационную помощь;
- согласовывает график выполнения НИР и осуществляет систематический контроль за ее ходом и работой студентов;
- оказывает помощь студентам по всем вопросам, связанным с выполнением НИР и оформлением отчета.

По окончании срока НИР магистрант предоставляет на кафедру следующие материалы:

- отчет по НИР;
- отзыв научного руководителя;

На основании представленных материалов проводится промежуточная аттестация магистранта по итогам выполнения научно-исследовательской работы.

План научно-исследовательской работы считается выполненным при условии выполнения магистрантом всех его разделов. Формой итогового контроля является зачет, который вместе с оценками (зачётами) по теоретическому обучению учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов и назначении стипендии в соответствующем семестре.

Магистранты, не выполнившие программу НИР по уважительной причине, выполняют задание в индивидуальном порядке в свободное от учебы время.

Магистранты, не выполнившие без уважительной причины план научно-исследовательской работы или получившие оценку «не зачтено», отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом университета и Положением о зачетной и экзаменационной сессиях и порядке ликвидации академической задолженности.

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельное изучение тем научно-исследовательской работы способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний. Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться при подготовке к государственной итоговой

аттестации. Во время подготовки студент осуществляет сбор, обработку и систематизацию фактического и литературного материала по теме, подготовку текста выпускной квалификационной работы и презентационных материалов.

#### **Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:**

1. Васильева Т.Н. Учебная, производственная, преддипломная практики и выпускная квалификационная работа студента бакалавриата/ Учебное пособие. Изд-во.: ТНТ, г. Старый Оскол, - 2018г.
2. ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. Межгосударственный стандарт. 1991 г.
3. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи (с Поправками). Межгосударственный стандарт. 2006 г.
4. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1, с Поправками). Межгосударственный стандарт. 1995 г.
5. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем. Межгосударственный стандарт. 2011 г.

#### **6. Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе научно-исследовательской работы (Б2.В.05).

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки**

##### **7.1. Основная учебная литература:**

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием: монография/ Денисенко В.В.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 606 с
2. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. - М.: Наука, 2004.
3. Основы автоматизированного проектирования: учебник / под ред. А.П. Карпенко. М.: ИНФРА-М, 2015. – 328 с.
4. Батаев В.А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: учеб. Пособие / В.А. Батаев, А.А. Батаев, А.П. Алхимов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 220 с.
5. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие / В.Н. Ляшков. – М.: Курс, Инфра-М, 2015. 328 с.
6. Суходольский В.Ю. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – С. 480.
7. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2023>.

##### **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Галас. — Электрон. текстовые данные. — Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015. — 255 с. — 978-5-9984-0609-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362.html>
2. Советов Б.Я. Теоретические основы автоматизированного управления: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 463с.

3. Шмаков С.Б. Импульсные источники питания [Электронный ресурс]: создание, ремонт, работа/ Шмаков С.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2015.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28781.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Магнитокумулятивные генераторы – импульсные источники энергии. Том 1 [Электронный ресурс]: монография/ А.С. Борискин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2012.— 439 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60958.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. -560с.
6. Втюрин А. Н. Компьютерные технологии в науке и производстве. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / А. Н. Втюрин, А. С. Крылов, Ю. В. Герасимова. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
7. Драгунов В. П. Основы нанoeлектроники / В. П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. 340 с.
8. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. – М. : Техносфера, 2004. – 384 с.
9. Теоретические и практические основы теплофизических измерений / С.В. Пономарев [и др.]; под ред. С.В. Пономарева. – М.: Физматлит, 2008. 408 с.
10. Способы обеспечения тепловых режимов РЭС: учеб. пособие / А.В. Муратов, Н.В. Ципина; Воронеж. гос. техн. ун-т. – Воронеж, 2007. 98 с.
11. Горячев Н. В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники ALTIUM DESIGN // Надежность и качество – 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т. / Под ред. Н. К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – С. 120-122.
12. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры: Монография / Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин, А. В. Сарафанов и др. М.: Радио и связь, 2000. 389 с.
13. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков.– М.: Высшая школа, 1977. – 448 с.
14. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – М: Высш.шк. 2005.- 496 с.

#### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Справочная правовая система «ГАРАНТ».
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС).
4. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

#### **9. Программное обеспечение**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства» при выполнении программы научно-исследовательской работы (Б2.В.05) реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Реализация программы научно-исследовательской работы (Б2.В.05) требует применения активных форм с целью формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся и подготовке к государственной итоговой аттестации.

Основной перечень программного обеспечения включает:

1. операционная система Windows XP (корпоративная лицензия);

2. пакет Libre Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение (лицензия LGPL);
3. пакет Microsoft PowerPoint или иное свободно распространяемое программное обеспечение для представлений презентаций (Libre Office Impress, Open Office Impress и др.).

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по научно-исследовательской работе**

Для проведения научно-исследовательской работы необходимо научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся на предприятиях, в учреждениях и организациях.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (утвержден 30 октября 2014 г. № 1407, зарегистрировано в Минюсте России 26 ноября 2014 г. № 34944) (квалификация выпускника – магистр, форма обучения – очная, очно-заочная).

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электронные приборы и устройства» (протокол № от 2018 г.). В программу внесены изменения в соответствии с переименованием ВУЗа и коррекцией учебного плана в 2018 г.

Программу составил:  
д.ф.-м.н., профессор кафедры  
«Электронные приборы»

М.В. Чиркин