

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра физики твердого тела и микроэлектроники
Кафедра радиосистем



С.И. Эминов

2017 г.

Научно-исследовательская работа

Учебная дисциплина (модуль) по направлению высшего образования – подготовка
кадров высшей квалификации (аспирантура)

11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность: Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения.

Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника,
приборы на квантовых эффектах

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления

аспирантуры и ординатуры

Н.Н. Максимюк

« 20 » 06 2017

Разработал

Заведующий кафедрой ФТТМ

Б.И. Селезнев

« 5 » июня 2017 г.

Принято на заседании КФТТМ

Протокол № 11 от 05.06 2017 г.

Разработал

Заведующий кафедрой РС

И.Н. Жукова

« 5 » июня 2017 г.

Принято на заседании КРС

Протокол № 112 от 19.06 2017 г.

Великий Новгород

2017

1. Цели и задачи научно-исследовательской работы

Цель: целью научно-исследовательской работы является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области радиотехники и твердотельной электроники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий и написание диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Задачи:

Основной задачей научно-исследовательской работы является применение полученных знаний в научной и практической деятельности в одной из областей: радиотехника, твердотельная электроника а также подбор необходимых материалов для написания кандидатской диссертации.

Частными задачами производственной практики являются:

- определение области научных исследований, на основе литературных источников проведение анализа состояния вопроса в исследуемой предметной области;
- сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, реализация выбранных методик и средств решения сформулированных задач;
- математическое моделирование технологий выполнения исследований с использованием стандартных программных средств;
- разработка физических, феноменологических, математических и информационно-структурных моделей исследуемых объектов и процессов, оценка степени их адекватности;
- выполнение теоретических исследований;
- организация и участие в проведении экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов экспериментальных исследований;
- подготовка отдельных разделов диссертации в соответствии с требованиями нормативных документов, составление обзоров и подготовка публикаций по результатам проведенных исследований;
- анализ патентных материалов и подготовка заявок на изобретения и промышленные образцы;
- сбор материалов для диссертации;
- внедрение результатов исследований и разработок в производство;
- выполнение работ по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств;
- подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятиях;
- выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.
- систематизация материалов для диссертации.

2. Место научно-исследовательской работы в структуре ОП аспирантуры

Научно-исследовательская работа аспиранта входит в состав Блока 3 «Научно-исследовательская работа» и в полном объеме относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи;

Направленность (профиль) –

Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения.

Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Блок «Научно-исследовательская работа», общая трудоемкость 171 з.е (6156 часов), включает:

- 1) Б.3.1 «Научно-исследовательскую деятельность», 85 з.е (3060 часов)
- 2) Б.3.2 «Подготовка и сдача научно-квалификационной работы (диссертации)», 86 з.е (3096 часов).

Распределение трудоемкости «Научно-исследовательской деятельности» приведено в таблице

	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	Итого
Б.3.1 Научно-исследовательская деятельность	7	10	15	15	15	15	8	-	85
Б.3.2 Подготовка и сдача научно-квалификационной работы	-	-	10	12	12	12	20	20	86

Научно-исследовательская работа является логическим завершением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения.

3. Формы проведения научных исследований

Научные исследования проходят как самостоятельная творческая лабораторная или производственная работа.

4. Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук является обязательным разделом учебного плана подготовки аспиранта.

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность в соответствии с избранной направленностью подготовки.

В результате освоения основной образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи** и направленностью подготовки:

Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения. Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах у выпускников должны быть сформированы следующие компетенции:

4.1. Универсальные компетенции

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том

числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

4.2. Общепрофессиональные компетенции:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

4.3. Профессиональные компетенции

- способность использования методов математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности ЭРиСС (ПК-1);
- способность грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки (ПК-2);
- способность применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке конкретных объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, работающих на различных физических принципах (ПК-3);
- способность формулировать перспективные задачи исследований и разработки на основе прогнозов направления развития объектов профессиональной деятельности ЭРиСС (ПК-4);
- способность использовать передовые отечественные и зарубежные достижения в области ЭРиСС при проведении научных исследований и разработки перспективных технологий, систем и устройств на их основе (ПК-5);
- способность к обоснованному выбору экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ при создании объектов профессиональной деятельности ЭРиСС (ПК-6);
- способность к углубленному электродинамическому анализу перспективных радиотехнических устройств и систем, работающих на высоких и сверхвысоких частотах (ПК-7);

- способность проводить теоретический анализ электромагнитной совместимости радиотехнических устройств, аппаратуры, систем связи с окружающей электромагнитной средой (ПК-8);
- способность к проведению комплексных исследований и разработке объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, при которых учитываются электрические, тепловые, механические, ионизирующие воздействия и параметры надежности и характеристики объектов (ПК-9).

За время проведения НИР аспирант должен выработать следующие профессиональные умения и навыки.

знать:

современные научные достижения в области электроники, радиотехники, связи;
методологию теоретических и экспериментальных исследований;
экспериментально-измерительную базу для проведения научных исследований;
методы анализа и обработки экспериментальных данных;
физические и математические модели процессов;
требования к оформлению научно-технической документации;

уметь: выбирать методы математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований;
выбирать оборудование и методики проведения научных исследований

владеть:

методами анализа современных научных достижений;
методами экспериментальных исследований в области электроники и радиотехники;
методами моделирования технологических процессов и устройств;
методологией подготовки научно-технической документации.

5. Структура и содержание научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет **171** зачетные единицы (**6156** часов).

№ п/п	Содержание раздела (этапа) НИР	Трудоемкость в (ЗЕТ)	Формы контроля по выполнению работы
1	Выбор темы диссертационной работы и утверждение темы диссертации	0.5	Представление плана с утвержденной темой диссертации в течение 1,5 месяца после зачисления
2	Разработка содержания диссертации и составление индивидуального плана работы	1.5	
3	Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	26	Подготовка обзора литературных источников по теме диссертации
4	Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	42	Подготовка раздела об экспериментальной части исследования
5	Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам; составление списка литературных источников с включением в текст диссертации; подготовка основных разделов диссертации (методики эксперимента, моделирование процессов и приборов, анализ	20	Представление рукописи диссертационной работы на рассмотрение научному руководителю

	результатов экспериментальных исследований); оформлении приложений; получение справок о внедрении результатов исследований		
6	Подготовка рукописи автореферата диссертации	5	Представление автореферата на рассмотрение научному руководителю
7	Научные публикации по теме диссертации	25	В течение всего срока обучения в аспирантуре
8	Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов)	18	В течение всего срока обучения в аспирантуре
9	Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности	17	В течение всего срока обучения в аспирантуре
10	Участие в выполнении НИОКР, связанных с темой диссертации	16	В течение всего срока обучения в аспирантуре
Итого: 171 ЗЕТ (6156 часов)			

6. Организация научно-исследовательской работы

6.1. Научно-исследовательская работа является стационарной и проводится на договорных началах в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, конструкторских бюро) и совместных с предприятиями учебно-научных центрах, осуществляющих исследовательскую и (или) управленческую деятельность в соответствии с профессиональными компетенциями аспирантов, а также на выпускающих кафедрах физики твердого тела и микроэлектроники, радиосистм, проектирования и технологии радиоаппаратуры.

Базами проведения научно-исследовательской работы являются:

Новгородские предприятия, такие как: Новгородский филиал ОАО «НПК «Системы прецизионного приборостроения», АО "Трансвит", АО «НИИ Промышленного телевидения "Растр", ЗАО НПП "Планета-Аргалл", ОАО "ОКБ-Планета", АО «НПО "Квант", АО "СКТБ по релейной технике, АО «НПП «Старт», ФГУП «ОКТБ «Омега», ЗАО «Элси».

Для обеспечения углубленной специальной подготовки аспирантов научно-исследовательская работа проводится в рамках **совместных с научно-производственными предприятиями и организациями учебно-научных центрах**: Научно-образовательный центр НовГУ – ОАО «ОКБ-Планета», Научно-образовательный центр НовГУ – ОКТБ «Омега», лаборатория магнитоэлектроники (АО «СКТБ по релейной технике»); лаборатория цифровой обработки сигналов (НовГУ)». **Совместные с РАН**: учебно-научная лаборатория магнитной электроники (Институт радиотехники и электроники РАН, Москва); учебно-научная лаборатория «Конструктивные методы в теории конденсированных сред и физике ядра» (Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна), лаборатория системного программирования (совместно с Институтом системного программирования РАН).

В подразделениях, где проходит НИР, аспирантам выделяются рабочие места для выполнения индивидуальных заданий по программе проведения НИР.

Сроки и продолжительность проведения НИР устанавливаются в соответствии с учебным планом и годовым календарным учебным графиком.

6.2. Непосредственное руководство научно-исследовательской работой аспиранта осуществляется научным руководителем аспиранта.

6.3. Индивидуальный план научно-исследовательской работы аспиранта утверждается на заседании профильной кафедры.

7. Образовательные технологии, используемые при проведении научно-исследовательской работы

- Образовательные интернет – порталы;
- контактная и дистанционная форма консультаций во время прохождения конкретных этапов учебной практики и подготовки отчета;
- компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора, систематизации и статистической обработки научной информации;

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта.

Самостоятельная работа аспиранта – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний, умений и практических навыков без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы аспирантов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы аспирантов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа аспиранта определяется федеральными государственным образовательным стандартом, программой научно-исследовательской работы, индивидуальным планом работы аспиранта, руководящими документами по месту проведения НИР, содержанием основной литературы: монографий, учебных пособий, периодической печати, методических указаний.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей.

Конкретные виды и способы реализации самостоятельной работы аспирантов выбираются ими по согласованию с преподавателем в пределах условий, устанавливаемых действующими нормативными документами.

Мероприятия, создающие предпосылки и условия для реализации самостоятельной работы, должны предусматривать обеспечение каждого аспиранта:

- информационными ресурсами (справочники, учебные пособия, банки индивидуальных заданий и т.д.);
- методическими материалами (указания, руководства и т.п.);
- контролирующими материалами;
- временными ресурсами;
- консультациями преподавателей;
- возможностью публичного обсуждения теоретических и практических результатов, полученных аспирантом самостоятельно (презентации, конференции, совещания, обсуждения и др.).

Для систематизации учебного материала:

- подготовка ответов на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текстов литературных источников;
- подготовка сообщения;

Для формирования практических умений:

- участие в деловой игре.

9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской практики

9.1. Формы текущего контроля прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской работы проводится в виде собеседования с научным руководителем.

9.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования с научным руководителем.

9.3. Отчетная документация по научно-исследовательской работе аспиранта

По итогам прохождения научно-исследовательской работы аспирант предоставляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской работы с визой научного руководителя;
- материалы по диссертационной работе;
- отзыв научного руководителя.

9.4. Итоговый контроль

Итоговый контроль проводится в сроки проведения промежуточных аттестаций на заседаниях кафедры и в форме экспертиз диссертации после ее написания. Аттестация аспиранта проводится в соответствии с графиком два раза в год. Оценивается выполнение индивидуального плана аспиранта.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской работы

Электронные ресурсы:

<http://www.novsu.ru/dept/1114/> – научная библиотека Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого.

<http://mars.novsu.ac.ru> – электронный каталог Научной библиотеки НовГУ, реализованный на основе автоматизированной информационной библиотечной системы Mark-SQL.

<http://www.diss.rsl.ru/> – электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://elibrari.ru/> – научная электронная библиотека.

Программные продукты:

Система компьютерной верстки TeX (LaTeX).

- Программы Ghostscript и GSView для работы с файлами в формате PostScript.
- Стандарт ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом».
- Специализированные программные комплексы (BPwin, Project Expert, Microsoft Project).
- Программная среда LabVIEW для автоматизации проведения физических экспериментов.
- Система Statistica.
- Системы моделирования (AIM-SPICE, PSPICE, LTSPICE, SimOne 2.4).
- Пакет компьютерной математики Matlab.

Литература:

а) основная литература:

- 1 Кузнецов И.Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление / 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». – 2008. – 457 с.
- 2 Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: Учебное пособие / 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». – 2009. – 242 с.
- 3 Безуглов И.Г., Лебединский В.В., Безуглов А.И. Основы научного исследования: Учеб. Пособие для аспирантов и студентов-дипломников / Моск. Открытый соц. ун-т. – М.: Академический проект, 2008. – 194 с.: ил.
- 4 Основы научных исследований: учебное пособие. – М. –Форум. – 2009. – 272 с.

б) дополнительная литература:

- 1 Райзберг Б.А. Практическое руководство по написанию и защите диссертаций /М.: Экономистъ. – 2008. – 142 с.
- 2 Рыжиков Ю.И. Работа над диссертацией по техническим наукам /Изд. При поддержке Инженерно-конструкторского центра сопровождения эксплуатации косм. техники. – СПб:БХВ – Петербург. – 2005. – 496 с.:ил.
- 3 Резник С.Д. Как защитить свою диссертацию /Пензен. Гос. университет архитектуры и строительства. – 2-ое изд.,переработ. – М.: ИНФРА-М. – 2006. – 204 с.

11. Особенности организации научно-исследовательской практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом

(размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) с учетом рекомендаций и Примерной ООП ВО по направлению «11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи»

и профилям подготовки «Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения. Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.»