

Министерство науки и высшего образования 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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
С.И.Эминов
подпись И.О.Фамилия
18 мая 2018 г.
число месяц

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Дисциплина (модуль) по направлению подготовки
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

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

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ
Г.Н.Чурсинова
подпись И.О.Фамилия
16 05 2018 г.
число месяц

Разработал
Заведующий кафедрой ФТТМ
Б.И.Селезнев
подпись И.О.Фамилия
16 мая 2018 г.
число месяц

Начальник УАО
Н.Н.Максимюк
подпись И.О.Фамилия
16 мая 2018 г.
число месяц

Принято на заседании кафедры ФТТМ
Протокол № 8 от 16 мая 2018 г.
Заведующий кафедрой ФТТМ
Б.И.Селезнев
подпись И.О.Фамилия
16 мая 2018 г.
число месяц

1 Цели и задачи научно-исследовательской деятельности

Цель: целью научно-исследовательской работы является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий и подготовка материалов для написания диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Задачи:

Основной задачей научно-исследовательской деятельности является применение полученных знаний в научной и практической деятельности в одной из областей твердотельная электроники, радиоэлектронных компонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, а также подбор необходимых материалов для написания кандидатской диссертации.

Частными задачами научно-исследовательской деятельности 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 деятельности в структуре ОП аспирантуры

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

Направленность (профиль) – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

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

3 Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской деятельности

Научно-исследовательская деятельность аспиранта и подготовка материалов для 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: Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах** у выпускников должны быть сформированы следующие **компетенции**:

Процесс изучения дисциплины» направлен на освоение компетенций:

- УК-1 (универсальная компетенция) – 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-3 (универсальная компетенция) – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- ОПК-1 (общепрофессиональная компетенция) – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- ОПК-2 (общепрофессиональная компетенция) – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
- ПК-1 (профессиональная компетенция) – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;
- ПК-2 (профессиональная компетенция) – способность планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь

составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи;

– ПК-3 (профессиональная компетенция) – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

– ПК-4 (профессиональная компетенция) – способностью использовать результаты исследований, знание закономерностей и тенденций развития электроники для совершенствования стратегии деятельности предприятий, НИИ и КБ радиоэлектронного комплекса.

Шифр индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Неудовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
УК-1 (31)	Знать: – методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
УК-1 (У1)	Уметь: – анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
УК-1 (В1)	Владеть: – навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
УК-3 (31)	Знать: – теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне

	научно-технической, педагогической информации				
УК-3 (У1)	Уметь: – использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
УК-3 (В1)	Владеть: – навыками оформления в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на различного вида конференциях результатов научной деятельности, полученных при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ОПК-1 (З1)	Знать: – методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ОПК-1 (У1)	Уметь: – осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ОПК-1 (В1)	Владеть: – навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ОПК-2 (З1)	Знать: – совокупность способов и методов по эффективной организации научно-исследовательского процесса с целью получения научно-значимых результатов в области профессиональной деятельности и их использованию при обоснованном принятии решений	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ОПК-2 (У1)	Уметь: – применять методы, способы и средства, отвечающие требованиям научных исследований, по видам профессиональной деятельности,	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере

	в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий				
ОПК-2 (В1)	Владеть: – научно-обоснованными приемами целеполагания, планирования и организации исследований, навыками использования различных информационных ресурсов и практическим опытом применения электронных систем проектирования и пакетов прикладных программ в профессиональной деятельности .	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-1 (У2)	Уметь: – осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники;	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-1 (У4)	– выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования.				
ПК-1 (В2)	Владеть: – навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач;	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-1 (В4)	– способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы;				
ПК-2 (З2)	Знать: – специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей;	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-2 (З3)	– методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с				

	использованием перспективных методов и технологий				
ПК-2 (У2)	Уметь: – выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач;	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-2 (У3)	– проводить с использованием современных технологий и методов теоретические и экспериментальные исследования новых процессов и явлений в электронике, позволяющих повысить характеристики электронной компонентной базы				
ПК-2 (У4)	– обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований.				
ПК-2 (В2)	Владеть: – передовыми программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах.	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-3 (ЗЗ)	Знать: – математические методы обработки результатов исследований.	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-3 (У2)	Уметь: – разработать комплексное учебно- и научно-методическое обеспечение (методы, технологии, дидактические ресурсы, отчеты, презентации, конспекты лекций, методические указания и т.д.) по теме исследований, в том числе и для реализации образовательных программ высшего образования по направлению Электроника и нанoeлектроника;	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-3 (У3)	– обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований.				

ПК-3 (В2)	Владеть: – программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах.	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-4 (32)	Знать: – актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-4 (33)	– методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы;				
ПК-4 (34)	– современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;				
ПК-4 (35)	– аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства				
ПК-4 (36)	– измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства				
ПК-4 (У1)	Уметь: - определить оптимальную методологию научных исследований и направление проектных работ, направленных на совершенствование существующих перечисленных приборов, компонентов, изделий, повышение их функциональных и эксплуатационных характеристик, а также эффективности применения;	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-4 (У2)	- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные				

ПК-4 (У3)	характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения; - формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования;				
ПК-4 (У4)	- по результатам исследований физических и технических принципов создания приборов, компонентов, изделий предлагать физические принципы создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры;)				
ПК-4 (У5)	- генерировать, оценивать и использовать новые идеи (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения в процессе проектирования приборов, компонентов, изделий электроники				
ПК-4 (В1)	Владеть: — навыками разработки и исследования схемотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-4 (В2)	— современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники;				

ПК-4 (B3)	– навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники;				
ПК-4 (B4)	- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники				
ПК-4 (B5)	– методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники;				
ПК-4 (B6)	– перспективными информационными технологиями, в том числе цифровыми, применяемыми при разработке твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.				

4 Структура и содержание научно-исследовательской деятельности

4.1 Трудоемкость дисциплины

Очная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ):	104	20	15	14	11	12	12	12	8
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	3744	720	540	504	396	432	432	432	288
Аттестация		зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.

Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	104	12	12	14	15	11	12	8	10	6	4
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	3744	432	432	504	540	396	432	288	360	216	144
Аттестация		зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.	зач.

4.2 Содержание научно-исследовательской деятельности

№ п/п	Содержание раздела (этапа) НИР	Трудоемкость в (ЗЕТ)	Формы контроля по выполнению работы
1	Выбор темы диссертационной работы и утверждение темы диссертации	0,3	Представление плана с утвержденной темой диссертации в течение 1,5 месяца после зачисления
2	Разработка содержания диссертации и составление индивидуального плана работы	0,9	
3	Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	17,8	Подготовка обзора литературных источников по теме диссертации
4	Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	28	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 результатов экспериментальных исследований); оформление приложений; получение справок о внедрении результатов исследований	12	Представление рукописи диссертационной работы на рассмотрение научному руководителю
6	Подготовка рукописи автореферата диссертации	0,3	Представление автореферата на рассмотрение научному руководителю
7	Научные публикации по теме диссертации	14,7	В течение всего срока обучения в аспирантуре
8	Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов)	10	В течение всего срока обучения в аспирантуре
9	Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности	10	В течение всего срока обучения в аспирантуре
10	Участие в выполнении НИОКР, связанных с темой диссертации	10	В течение всего срока обучения в аспирантуре
Итого: 104 ЗЕТ (3744 часа)			

5 Организация научно-исследовательской деятельности

5.1 Научно-исследовательская деятельность является стационарной (частично выездной) 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, проектирования и технологии радиоаппаратуры.

Базами проведения научно-исследовательской деятельности 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 «ОКБ «Омега», ЗАО «Элси».

Для обеспечения углубленной специальной подготовки аспирантов научно-исследовательская деятельность проводится в рамках **совместных с научно-производственными предприятиями и организациями учебно-научных центрах**: Научно-образовательный центр НовГУ – ОАО «ОКБ-Планета», Научно-образовательный центр НовГУ – ОКБ «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 научно-исследовательская деятельность, аспирантам выделяются рабочие места для выполнения индивидуальных заданий по программе проведения НИР.

Сроки и продолжительность проведения научно-исследовательской деятельности устанавливаются в соответствии с учебным планом и годовым календарным учебным графиком.

5.2. Непосредственное руководство научно-исследовательской деятельностью аспиранта осуществляется научным руководителем аспиранта.

5.3. Индивидуальный план научно-исследовательской деятельности аспиранта утверждается на заседании профильной кафедры.

6 Образовательные технологии, используемые при проведении научно-исследовательской деятельности

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

7 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 деятельности, 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.);
- контролируемыми 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.

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

8.1 Формы текущего контроля прохождения аспирантом научно-исследовательской деятельности

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

8.2 Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом научно-исследовательской деятельности

Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования с научным руководителем.

8.3 Отчетная документация по научно-исследовательской деятельности аспиранта

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

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

8.4 Промежуточная аттестация (семестровый контроль)

Итоговый контроль проводится в сроки проведения промежуточных аттестаций на заседаниях кафедры и в форме экспертиз материалов для диссертации. Аттестация аспиранта проводится в соответствии с графиком два раза в год. Оценивается выполнение индивидуального плана аспиранта. Аспирант предоставляет отчет о проделанной работе за семестр.

9 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности

1. Лаборатория атомно-силовой микроскопии, центр коллективного пользования (кафедра физики твердого тела и микроэлектроники), лаборатория цифровой обработки сигналов (кафедра радиосистем),

2. Стенды, приборы:

- Стенды «Радиоэлектронный комплекс Великого Новгорода».
- Генератор прямоугольных импульсов 8500 .
- Генератор сигналов специальной формы ГСС-
- Генератор сигналов специальной формы ГСС-120.
- Осциллограф цифровой запоминающий TDS 3052C.
- Осциллограф цифровой запоминающий АКИП-4116/3.
- Осциллограф цифровой запоминающий АКИП-4116/3.
- Модульный учебно-научный комплекс «Физические основы электроники», позволяющий проводить следующие исследования:
 - Металлический терморезистор.
 - Полупроводниковый терморезистор.
 - Исследование температурной зависимости параметров диода.

- Исследование температурной зависимости параметров диода Шоттки.
- Исследование температурной зависимости параметров стабилитронов.
- Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов в схемах с общей базой.
- Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов в схемах с общим эмиттером.
- Малосигнальные параметры и усилительные свойства биполярных транзисторов.
- Динамические свойства биполярных транзисторов.
- Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.
- МДП-транзистор.
- Исследование характеристик динистора.
- Исследование характеристик тиристора.
- Исследование характеристик симистора.
- Исследование характеристик оптосимистора.
- Комплекс «Фото-и опто-электронные приборы».

Диагностическое оборудование:

- Оптико-электронная система морфологического анализа NanoEducator – Научно-образовательный комплекс по нанотехнологиям.
- Сканирующий зондовый микроскоп Solver NEXT (Россия).
- Установка измерения эффекта Холла (Корея).
- Аппаратно-программный комплекс для тестирования электронных компонентов.
- Система позиционирования и контактирования для проведения параметрического анализа» ЗАО «Компания «НТНК».
- Модернизационный комплект 4200-SCS/4200-upgrade для системы тестирования полупроводников (США).
- Комплект для расширенного параметрического анализа в условиях высокой температуры и электромагнитной защиты (Германия).
- Комплекс стендов измерения оптических характеристик фотоприемников:
распределение спектральной чувствительности, пороговой чувствительности, диаграмм направленности, абсолютной чувствительности, электрических характеристик.

Оборудование, используемое в рамках Научно-образовательного центра НовГУ-ОАО «ОКБ-Планета» (Великий Новгород):

Диффузионные печи – формирование диффузионных активных слоев, установки ионной имплантации «Везувий» – формирование ионно-легированных слоев, установки напыления металлизации – формирование омических контактов, установка быстрого термического отжига – отжиг легированных структур, установка плазмохимического травления SENTECH SI 500, установка совмещения и фотолитографии, комплекс электронно-лучевой литографии Raith Nanosuit, установки плазмохимического и пиролитического осаждения диэлектрических пленок, зондовая установка – анализ микроструктур на пластине, полуавтоматическая станция Cascade Microtech, измеритель параметров полупроводниковых приборов Agilent B1505A,

10 Особенности организации научно-исследовательской деятельности 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 направленности подготовки «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Приложение А
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины (модуля) «Научно-исследовательская деятельность»

Направление подготовки 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

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

Формы обучения очная

Курс с 1 по 4 Семестр с 1 по 8

Часов: всего 3744

Таблица А.1 - Обеспечение дисциплины «Научно-исследовательская деятельность» учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
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.	9	
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.	6	
2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: Учебное пособие / 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». – 2009. – 242 с.	6	
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.	5	
4. Кузнецов Н.И. Основы научных исследований: учеб. Пособие: для бакалавров / И.Н. Кузнецов. – 2-изд. – М.: Издательско- торговая корпорация «Дашков и К», 2016 – 282 с.	10	

Таблица А.2 – Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес
1 Сайт компании Synopsys http://www.synopsys.com Образовательный математический сайт http://www.exponenta.ru / 5 6 http://www.exponenta.ru	http://www.synopsys.com
2 Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»	www.portalnano.ru
3 Сайт компании AIM-SPICE	http://www.aimspice.com

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес
4 Сайт компании Cadence	http://www.cadencepcb.com
5 Сайт Digital Daily Digest	www.3dnews.ru
6. Сайт научной библиотеки НовГУ	http://www.novsu.ru/dept/1114
7. БиблиоТех – электронно-библиотечная система	http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/
Электронный каталог библиотеки НовГУ имени Ярослава Мудрого	http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/
Собственная электронная библиотека	http://www.novsu.ru/dept/1114/i.2464/?id=3153
ЭБС издательского центра «Лань»	http://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru
Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»	http://rucont.ru/
ООО Научная электронная библиотека.	http://elibrary.ru/
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru
Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru
Портал «Российское образование».	www.edu.ru
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://gpntb.ru
Российская национальная библиотека	www.rsl.ru
1 Сайт компании Synopsys (Sentaurus TCAD)	http://www.synopsis.com
2 MicroWind & DSCH v 3.1 – Lite user's manual. Copyright 1997-2006 by INSA, University of Toulouse, France. – 113 p. (MicroWind)	www.microwind.org
2. Etienne Sicard. MicroWind & DSCH v 3.5 User's Manual Lite Versio. – 2009 by INSA, University of Toulouse, France. – 130 p. (DSCH)	www.microwind.org
3 Сайт компании AIM-SPICE	http://www.aimspice.com
4 Сайт компании Cadence (PSPICE)	http://www.cadencepcb.com
5 Сайт корпорации Linear Technology (LTSPICE)	http://www.linear.com
6 Сайт компании разработчика Matlab и Simulink (Simulink).	www.mathworks.com
7 Русскоязычные информационные сайты Matlab и Simulink.	http://matlab.exponenta.ru http://www.exponenta.ru

Таблица А.3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1.Райзберг Б.А. Практическое руководство по написанию и защите диссертаций /М.: Экономистъ. – 2008. – 142 с.	1	
2. Рыжиков Ю.И. Работа над диссертацией по техническим наукам /Изд. Приподдержке Инженерно-конструкторского центра сопровождения эксплуатации косм. Техники. – СПб:БХВ – Петербург. – 2005. – 496 с.:ил	1	

Действительно для учебного года ____/____

Зав. кафедрой _____

подпись И.О.Фамилия

_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность

подпись

расшифровка

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта дисциплины (модуля) «Научно-исследовательская деятельность»
семестры с 1 по 8, ЗЕТ 104, вид аттестации Зачет, акад.часов 3744, баллов рейтинга 5200

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максимальное количество баллов рейтинга
1 семестр, 20 ЗЕТ, 720 акад. часов					
1 Выбор темы диссертационной работы и утверждение темы диссертации	1-2	30	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	1000
2 Разработка содержания диссертации и составление индивидуального плана работы	2-4	70			
3 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	4-17	420			
4 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	4-17	200			
Промежуточная аттестация	18				
2 семестр, 15 ЗЕТ, 540 акад. часов					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	240	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	750
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	300			
Промежуточная аттестация	18				

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максим. кол-во баллов рейтинга
3 семестр, 14 ЗЕ, 504 акад. часа					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	204	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	700
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	300			
Промежуточная аттестация	18				
4 семестр, 11 ЗЕ, 396 акад. часов					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	150	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	550
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	150			
3 Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам	1-17	96			
Промежуточная аттестация	18				

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максимальное количество баллов рейтинга
5 семестр, 12 ЗЕ, 432 акад. часа					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	100	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	600
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	100			
3 Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам	1-17	132			
4 Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов) Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.	1-17	100			
Промежуточная аттестация	18				

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максим. кол-во баллов рейтинга
6 семестр, 12 3Е, 432 акад. часа					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	82	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	600
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	50			
3 Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам	1-17	100			
4 Подготовка рукописи автореферата диссертации	1-17	100			
5 Научные публикации по теме диссертации	1-17	50			
6 Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов)	1-17	50			
Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.					
Промежуточная аттестация	18				

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максимальное количество баллов рейтинга
7 семестр, 12 ЗЕ, 432 акад. часа					
1 Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор)	1-17	32	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	600
2 Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения	1-17	50			
3 Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам	1-17	100			
4 Подготовка рукописи автореферата диссертации	1-17	100			
5 Научные публикации по теме диссертации	1-17	50			
6 Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов) Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.	1-17	50			
7 Участие в выполнении НИОКР, связанных с темой диссертации	1-17	50			
Промежуточная аттестация	18				

№ и наименование раздела учебной дисциплины, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость	Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Шифры ИДРО	Максим. кол-во баллов рейтинга
8 семестр, 8 ЗЕ, 288 акад. часов					
1 Подготовка рукописи диссертационного исследования: структурирование материала диссертации по разделам	1-17	50	Отчет	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	400
2 Подготовка рукописи автореферата диссертации	1-17	88			
3 Научные публикации по теме диссертации	1-17	50			
4 Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов) Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.	1-17	50			
5 Участие в выполнении НИОКР, связанных с темой диссертации	1-17	50			
Промежуточная аттестация	18				
Итого:		3744			5200

В соответствии с положениями «О балльно-рейтинговой системе обучения аспирантов и ординаторов по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и ординатуре» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» перевод баллов рейтинга в традиционную систему оценок осуществляется по шкале:

отлично	– (90-100) % от 50 х Т	360-400	495-550	540-600	630-700	675-750	900-1000
хорошо	– (70-89) % от 50 х Т	280-359	385-494	420-539	490-629	525-674	700-899
удовлетворительно	– (50-69) % от 50 х Т	200-279	225-384	300-419	350-489	375-524	500-699
неудовлетворительно	– менее 50 %	менее 200	менее 225	менее 300	менее 350	менее 375	менее 500
Т- трудоемкость дисциплины по УП в з.е.		Т=8 з.е.	Т=11 з.е.	Т=12 з.е.	Т=14 з.е.	Т=15 з.е.	Т=20 з.е.

Лист внесения изменений к рабочей программе дисциплины

[illegible]