



Образовательная программа
аспирантуры

СМК УД 3.1.-11.19.-18

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Новгородский государственный
университет имени Ярослава Мудрого»
(НовГУ)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора НовГУ

Ю.С. Боровиков



ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

высшего образования

(программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Направление подготовки

11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

(код, наименование)

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

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

Содержание

- 1 Общие положения
- 2 Общая характеристика образовательной программы
- 3 Характеристика профессиональной деятельности выпускника
- 4 Требования к результатам освоения образовательной программы
- 5 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса
- 6 Система оценки качества освоения аспирантами образовательной программы
- 7 Требования к условиям реализации образовательной программы
- 8 Порядок обновления образовательной программы
- 9 Перечень приложений к образовательной программе



Принятые сокращения

ЗЕ – зачетные единицы;

КМВ – компетентностная модель выпускника;

НПР – научно-педагогические работники;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

РУП – рабочий учебный план;

СМК – система менеджмента качества;

ГИА – государственная итоговая аттестация;

УМК – учебно-методический комплекс;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

1 Общие положения

1.1 Настоящая образовательная программа аспирантуры по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи и направленности подготовки Твёрдотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (далее – программа аспирантуры) представляет собой совокупность требований, обязательных при её реализации.

Основными пользователями программы аспирантуры являются: руководство, профессорско-преподавательский состав и аспиранты; государственные экзаменационные комиссии; объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности; уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего образования.

1.2 Основные нормативные документы, используемые при разработке программы аспирантуры: ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 876 с изменениями и дополнениями приказом Минобрнауки России от 30 апреля 2015 г.; Положение НовГУ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре». Учтены рекомендации прочих документов, приведенных в Приложении 1.

2 Общая характеристика программы аспирантуры

2.1 Целью программы аспирантуры является создание аспирантам условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

2.2 Допустимые формы обучения: очная и заочная.

2.3 Срок освоения программы аспирантуры для очной формы обучения 4 года. Срок освоения программы аспирантуры для заочной формы обучения 5 лет.

2.4 Трудоемкость программы аспирантуры – 240 зачетных единиц для очной формы обучения, в которую включаются все виды аудиторной и самостоятельной работы аспиранта, практики и время, отводимое на выполнение научной квалификационной работы и контроль качества освоения аспирантом программы аспирантуры. Трудоемкость программы аспирантуры в очной форме обучения, реализуемой за один учебный год оставляет 60 ЗЕ.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

2.5 Образовательная деятельность по программе аспирантуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

3 Характеристика профессиональной деятельности выпускника (аспиранта)

3.1 Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

3.2 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры являются материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;

3.3 Вид профессиональной деятельности, к которому готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; участие в конференциях, симпозиумах, школах семинарах и т.д.;
- защиту объектов интеллектуальной собственности;



преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

4 Требования к результатам освоения программы аспирантуры

4.1 Компетенции выпускника - его способность применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности. В соответствии с ФГОС ВО аспирант должен обладать следующими компетенциями:

4.1.1 Универсальными (УК):

способностью 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);

способностью 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);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

4.1.2 Общефессиональными (ОПК):

владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).



4.1.3 Профессиональными (ПК):

способностью учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности (ПК-1);

способностью планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи (ПК-2);

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

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

4.2 Компетентностная модель выпускника (КМВ) представляет собой соглашение между потребителями (работодатели, аспиранты) и университетом (разработчик программы аспирантуры) относительно целей и ожидаемых результатов освоения программы аспирантуры.

Компетентностная модель выпускника по данной направленности подготовки представлена таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Компетентностная модель выпускника по направлению аспирантуры 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленности подготовки Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

Наименование групп компетенций	Уровень освоения компетенций в соответствии с матрицей компетенций
Универсальные	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Общепрофессиональные	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
Профессиональные	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

4.3 Паспорт компетенции является учебно-методическим документом, в котором содержится обоснованная совокупность университетских (институтских) требований к уровню сформированности компетенции выпускника, завершившего освоение программы аспирантуры.

Паспорт компетенции содержит: определение, содержание и основные существенные характеристики компетенции; структуру компетенции; уровень

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	---

сформированности компетенции у выпускника-аспиранта; оценочную шкалу (Приложение 2).

5 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса

5.1 Содержание и организация образовательного процесса при реализации программы аспирантуры регламентируется годовым календарным учебным графиком; учебным планом с учетом направленности программы аспирантуры; рабочими программами учебных модулей и практик; материалами, обеспечивающими качество подготовки обучающихся; методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

5.2 Структура программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программы аспирантуры, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки.

Программа аспирантуры состоит из следующих блоков (таблица 5.1):

- Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы аспирантуры и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.
- Блок 2 «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы.
- Блок 3 «Научные исследования», который в полном объеме относится к вариативной части программы.
- Блок 4 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации "Исследователь. Преподаватель-исследователь".

Таблица 5.1 – Структура образовательной программы аспирантуры

Структура программы аспирантуры	Объем программы аспирантуры, ЗЕ
Блок 1 «Дисциплины (модули)» базовая часть	9
вариативная часть	21
Блок 2 «Практики»	9
Блок 3 «Научные исследования»	192

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

<p>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» базовая часть</p>	<p align="center">9</p>
<p>Объем программы аспирантуры</p>	<p align="center">240</p>

5.3 Календарный учебный график устанавливает последовательность и продолжительность учебных занятий, промежуточной аттестации, практик, итоговой (государственной итоговой) аттестации и каникул обучающихся.

5.4 Учебный план направления подготовки является основным документом, регламентирующим учебный процесс. По направлению и направленности подготовки составляется учебный план – на полный нормативный срок обучения.

Учебный план составляется по форме, приведенной в Приложении 3. В учебном плане отображена логическая последовательность освоения блоков программы аспирантуры (дисциплин (модулей), практик, ГИА), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, практик и ГИА в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах. Программа аспирантуры содержит дисциплины (модули) по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части Блока 1. Для каждой дисциплины, практики указаны виды учебной работы и формы промежуточной аттестации.

Учебный план разработан на основе структуры программы аспирантуры (табл.5.1) с учетом общих требований к условиям реализации образовательных программ.

5.5 Дисциплины (модули) обеспечивают формирование всех компетенций, включенных в п.4 программы аспирантуры. Формируемые компетенции приведены в Приложении 4.

В Блок 1 «Дисциплины (модули)» включены дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы аспирантуры и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Содержание дисциплины определяется рабочей программой. Рабочая программа дисциплины (модуля) должна содержать обязательные приложения:

- методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля);

- карту учебно-методического обеспечения, содержащую перечень учебников и учебных пособий, наименований программного продукта, интернет-ресурса, соответствующих рабочей программе, методические рекомендации и указания аспирантам по изучению программы дисциплины;

- технологическую карту учебной дисциплины (модуля);

- фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов.



При разработке учебно-методического обеспечения для каждой дисциплины необходимо предусмотреть соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения.

5.6 Практики аспирантов, включенные в программу аспирантуры, ориентированы на научно-исследовательскую деятельность в области физики и астрономии, и преподавательскую деятельность в области физики и астрономии научно-исследовательский, научно-педагогический вид деятельности и учитывают требования профессиональных стандартов.

В блок 2 «Практики» входят:

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая);
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская).

Практики проводятся в соответствии с утвержденной рабочей программой практик и порядком их проведения.

Способы проведения практики: стационарная; выездная.

Практика может проводиться в структурных подразделениях НовГУ.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

5.7 Научные исследования.

В Блок 3 "Научные исследования" входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

После выбора обучающимся направленности программы и темы научно-квалификационной работы (диссертации) набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практика и научно-исследовательская деятельность должны проводиться с учетом требований Положения НовГУ «Об организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

5.8 Государственная итоговая аттестация (ГИА) включает в себя:

- подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Трудоемкость ГИА – 9 зачетных единиц (трудоемкость НКР 9 зачетных единиц и государственного экзамена 3 зачетных единицы), процедура проведения ГИА – в соответствии с макетом «Программа государственной

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

итоговой аттестации (Порядок проведения государственной итоговой аттестации и оценка качества подготовки выпускников).

5.9 Учебно-методический комплекс программы аспирантуры (УМК программы аспирантуры) – это совокупность учебно-методических документов, в которых дается системное описание образовательного процесса по направлению и направленности подготовки. В состав УМК программы аспирантуры включаются:

- настоящая программа аспирантуры, принятая Ученым советом НовГУ и утвержденная проректором по учебной работе;
- учебный план направления подготовки аспирантов;
- рабочие программы дисциплин;
- рабочие программы практик;
- фонды оценочных средств, включая фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников;
- программа государственной итоговой аттестации (Порядок проведения государственной итоговой аттестации и оценка качества подготовки выпускников).

Учебно-методический комплекс программы аспирантуры направления 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленности Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах оформляется как приложение к программе аспирантуры.

6 Система оценки качества освоения аспирантами программы аспирантуры

6.1 Оценка качества освоения обучающимися программы аспирантуры включает: текущий контроль успеваемости; промежуточную аттестацию; государственную итоговую аттестацию выпускников, завершивших освоение программы аспирантуры.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программе аспирантуры должно осуществляться в соответствии с Положением НовГУ «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

6.2 Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям соответствующей программе аспирантуры, кафедры должны создавать фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Согласно Положению «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	---	---

колледжей НовГУ» и Положению «О проведении государственной итоговой аттестации по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре НовГУ», эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

6.3 Государственная итоговая аттестация выпускников, освоивших программу аспирантуры, является обязательной и осуществляется после освоения программы аспирантуры в полном объеме и регламентируется Положением «О проведении государственной итоговой аттестации по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре НовГУ».

Государственная итоговая аттестация включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена, а также представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) организация по заявлению обучающегося дает заключение (по заявлению обучающегося), в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074; 2014, N 32, ст. 4496).

Выпускающая кафедра должна разработать программу государственной итоговой аттестации (Порядок проведения государственной итоговой аттестации и оценка качества подготовки выпускников), содержащую требования к содержанию, объему и структуре научных квалификационных работ.

6.4 Система менеджмента качества (СМК) создана в НовГУ и сертифицирована. Организационно-методической основой модели СМК НовГУ служат требования национальных стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования», ГОСТ Р 52614.2-2006 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в сфере образования», базовые понятия и принципы которых в значительной степени гармонизированы с понятиями и принципами общего менеджмента в высшем образовании. Специфические требования в отношении гарантии качества образовательного процесса в модели учтены путем

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

использования Стандартов и директив Европейской Ассоциации гарантии качества в высшем образовании (ENQA).

В рамках СМК НовГУ разработаны документированные процедуры, регламентирующие образовательную деятельность университета: Проектирование и разработка образовательных программ; «Реализация образовательных программ»; «Корректирующие и предупреждающие действия»; «Внутренние аудиты». Все учебно-методические документы по ОПМ должны быть сопряжены с указанными документированными процедурами.

7 Требования к условиям реализации программы аспирантуры

7.1 Общеуниверситетские требования к реализации программы аспирантуры. Материально-техническая база для ведения образовательной деятельности должна соответствовать действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивать проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

7.1.2 Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде НовГУ. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») как на территории НовГУ, так и вне ее. В НовГУ имеются зоны доступа Wi-Fi, расположенные во всех общежитиях и во всех корпусах университета. Единая точка доступа к электронной информационно-образовательной среде НовГУ осуществляется через университетский портал <http://www.novsu.ru>.

Электронная информационно-образовательная среда НовГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;



- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

7.1.3 Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам, указанным в приложении 1.

7.1.4 Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

7.1.5 Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074).

7.1.6 В организации, реализующей программы аспирантуры, среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должен составлять величину не менее, чем величина



аналогичного показателя мониторинга системы образования, утверждаемого Министерством образования и науки Российской Федерации.

7.2 Требования к кадровым условиям реализации программы аспирантуры.

7.2.1 Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

7.2.2 Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 60 процентов.

7.2.3 Научный руководитель, назначенный обучающемуся, должен иметь ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую, творческую деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки, иметь публикации по результатам указанной научно-исследовательской, творческой деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществлять апробацию результатов указанной научно-исследовательской, творческой деятельности на национальных и международных конференциях.

7.3 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы аспирантуры.

7.3.1 Университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает в себя лабораторное оборудование в зависимости от степени сложности, для обеспечения преподавания дисциплин (модулей), осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), а также обеспечения проведения практик. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению зависят от

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	---

направленности программы и определяются в примерных основных образовательных программах приведены в приложении 5.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НовГУ.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий обязательной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

7.3.2 Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин и подлежит ежегодному обновлению).

7.3.3 Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры.

7.3.4 Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

7.3.5 Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7.4 Требования к финансовому обеспечению программы аспирантуры.

7.4.1 Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объёме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 августа 2013 г. N 638 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 сентября 2013 г., регистрационный N 29967).

8 Порядок обновления программы аспирантуры

Программа аспирантуры подлежит ежегодному обновлению с учетом достижений в области соответствующей науки и практики, введением в действие новых нормативных документов Министерством науки и высшего образования РФ и НовГУ, изменений требований работодателей, введением в учебный процесс новых образовательных технологий. Все изменения в программу аспирантуры фиксируются в листе внесения изменений образовательной программы.

9 Перечень приложений к программе аспирантуры

- Приложение 1 - Используемые нормативные документы;
- Приложение 2 - Паспорта компетенций, формируемых при освоении программы аспирантуры;
- Приложение 3 - Учебный план программы аспирантуры;
- Приложение 4 - Формируемые дисциплинами компетенции;
- Приложение 5 - Перечень специализированных аудиторий, кабинетов лабораторий и оборудования, необходимых для реализации программы аспирантуры;
- Приложение 6 - Лист согласования;
- Приложение 7 - Аннотации рабочих программ дисциплин.



Лист внесения изменений к образовательной программе аспирантуры

Номер изменения	Номер и дата распорядительного документа о внесении изменения	Дата внесения изменения	Ф.И.О. лица, внесшего изменение	Подпись
1	Протокол заседания кафедры ФТТМ № <u>1</u> от « <u>11</u> » сентября 2018г.	<i>11.09.2018</i>	Селезнев Б.И.	
2	Протокол заседания кафедры ФТТМ № <u>8</u> от « <u>17</u> » мая 2019г.	<i>17.05.2019</i>	Селезнев Б.И.	



Приложение 1

к образовательной программе аспирантуры

Нормативные документы, использованные при разработке образовательной программы аспирантуры

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

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

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ;
2. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ МОН РФ № 1259 от 19.11.2013);
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки аспирантов 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 г. № 876;
4. Профессиональные стандарты:
 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 608н "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования"
 - Проект Приказа Минтруда России «об утверждении профессионального стандарта «Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность)» (по состоянию на 05.09.2017) (подготовлен Минтрудом России);
6. Устав НовГУ;
7. Положение НовГУ «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования»;
8. Положение НовГУ «Об организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре»;
9. Положение НовГУ «О практике обучающихся по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре»;
10. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре НовГУ.

**Приложение 2**

к образовательной программе аспирантуры

**Паспорта компетенций, формируемых при освоении программы
аспирантуры**

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

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

Квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Дисциплины (модули)		Планируемые результаты освоения программы аспирантуры
Б.1	Дисциплины (модули)	
	Базовая часть	
БК.Б	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
БК.Б.1	История и философия науки	УК-2, УК-5, УК-6, ПК- 1
БК.Б.2	Иностранный язык	УК-4, ПК-2
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	УК-1, УК- 2, УК-3, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-3, ПК-4
	Вариативная часть	
БК.В	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-4
БП.В.	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности	
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	УК-1, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-2, ПК-4
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	УК-5, УК-6, ОПК-4, ОПК-5, ПК-3



Дисциплины (модули)		Планируемые результаты освоения программы аспирантуры
	Дисциплины (модули) по выбору	
БК.ВВ	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и наноэлектроники	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б.2	Практики	
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	УК-5; ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б.3	Научные исследования	
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	УК-1, УК-4, УК-6, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4
Б.4	Государственная итоговая аттестация	
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

<p align="center">УК-1</p>	<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
----------------------------	--

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция: научно-исследовательская деятельность в области создания новых и совершенствования существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах, относящейся к профессиональной сфере и включающая:

- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.



2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	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 (З1)	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

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	11,1
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах	3	108	17,6
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	6,7
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	7,3
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	10,3
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование;
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

УК-2	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
------	--

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень



ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция: научно-исследовательская деятельность в области создания новых и совершенствования существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, относящейся к профессиональной сфере и включающая:

- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организация проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;
- анализ результатов научно-исследовательской деятельности, подготовка научно-технических отчетов, обзоров, докладов, публикаций по результатам выполненных исследований
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

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-2 (31)	Знать: – основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки основные методологические и мировоззренческие проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
УК-2 (У1)	Уметь: – использовать в исследовательской деятельности принципы системного научного мировоззрения; применять базовые знания истории и философии науки	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

	для проведения научных исследований и решения профессиональных задач				
УК-2 (В1)	Владеть: – навыками методологического анализа теоретических и прикладных исследований, а также навыками решения проектных и исследовательских задач с использованием знаний в области истории и философии науки	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.1	История и философия науки	3	108	25
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование;
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
------	--

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающей проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования твердотельных приборов, компонентов, изделий, относящейся к профессиональной сфере, включающей научные и технические исследования и разработки в области физики, схемотехники, конструкции, технологии, моделирования, измерения характеристик, испытания, применения приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах: создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
УК-3 (31)	Знать: – теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне



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

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	18,8
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	6,7
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	7,3
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование;
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	-----------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
------	--

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция: научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая

- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, семинарах и т.д.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция: создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
УК-4 (31)	Знать: – современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
УК-4 (У1)	Уметь: – выстраивать научную коммуникацию на государственном и иностранных языках с	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

	использованием современных методов и технологий				
УК-4 (В1)	Владеть: – современными методами и приемами научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.2	Иностранный язык	3	108	50
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	10,3
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
------	--

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 110000; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая:

- разработку программ исследования физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;
- разработку и исследование схмотехнических и технологических основ создания приборов;
- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организация проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.
- участие в конференциях, симпозиумах, школах, семинарах и т.д.;
- защита объектов интеллектуальной собственности;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетво- рительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлет- воритель- но»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полнос- тью (90-100%) Оценка: «Отлич- но»

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

УК-5 (31)	Знать: – этические нормы профессиональной деятельности	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
УК-5 (У1)	Уметь: – уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
УК-5 (В1)	Владеть: – навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.	История и философия науки	3	108	25
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	18,8
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	11,1
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	4	144	23,1
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	6	216	20
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	-----------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
------	---

1. Общая характеристика компетенции

Универсальная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция: научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая

- разработку и исследование физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин;
- разработку и исследование технологических основ создания и методов совершенствования приборов;
- разработку и исследование физических и математических моделей приборов;
- исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик изделий, включая вопросы качества, надежности и эффективного применения.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция: создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
УК-6 (31)	Знать: – возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
Версия 1.0				Стр. 33	из 138



	целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.				
УК-6 (У1)	Уметь: – ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
УК-6 (В1)	Владеть: – навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.1	История и философия науки	3	108	25
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	4	144	23,1
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	9,7
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	9,7
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	3	108	9,7
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	9,7
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	10,3
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10



4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
-------	--

1. Общая характеристика компетенции

Общепрофессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Область профессиональной деятельности в соответствии с федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция:

- теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатация материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

- разработка и исследование физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин;

- разработка и исследование технологических основ создания и методов совершенствования приборов;

- разработка и исследование физических и математических моделей приборов;

- исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик изделий, включая вопросы качества, надежности и эффективного применения.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая

- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и приборов, относящихся к профессиональной сфере;

- разработку методик и организацию проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	-----------------------

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ОПК-1 (31)	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

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	18,8

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	11,1
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах	3	108	17,6
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	9,7
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	9,7
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и наноэлектроники	3	108	9,7
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	9,7
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)	3	108	6,7
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	7,3
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ОПК-2	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
-------	---

1. Общая характеристика компетенции

Общепрофессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Область профессиональной деятельности в соответствии с федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция:

– теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатация

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

- разработка и исследование физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин;

- разработка и исследование технологических основ создания и методов совершенствования приборов;

- разработка и исследование физических и математических моделей приборов, в том числе для систем автоматизированного проектирования;

- исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик изделий, включая вопросы качества, надежности и эффективного применения.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая:

- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, семинарах и т.д.;
- защиту объектов интеллектуальной собственности.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%)	Достигнут на среднем уровне (50-69%)	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%)	Достигнут полностью (90-100%)
		Оценка: «Неудовлетворительно»	Оценка: «Удовлетворительно»	Оценка: «Хорошо»	Оценка: «Отлично»



ОПК-2 (31)	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, в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
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

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	18,8
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	11,1

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	7,3
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ОПК-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
-------	--

1. Общая характеристика компетенции

Общепрофессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Область профессиональной деятельности в соответствии с федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах для которой необходима компетенция:

– теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатация материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

– разработка и исследование физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин;

– разработка и исследование технологических основ создания и методов совершенствования приборов;

– разработка и исследование физических и математических моделей приборов, в том числе для систем автоматизированного проектирования;

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая



- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработку методик и организация проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;
- анализ результатов научно-исследовательской деятельности, подготовка научно-технических отчетов, обзоров, докладов, публикаций по результатам выполненных исследований.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ОПК-3 (31)	Знать: – возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники.	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ОПК-3 (У1)	Уметь: – применять известные научные результаты и методики для создания новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники.	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ОПК-3 (В1)	Владеть: – навыками и практическим опытом использования измерительного, диагностического и технологического оборудования для проектной реализации новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электронике.	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.	3	108	17,6
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	6,7
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	10,3
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ОПК-4	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности
-------	--

1. Общая характеристика компетенции

Общепрофессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Область профессиональной деятельности в соответствии с федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция:

Теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатация материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:

- научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- подготовка заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- разработку методик и организация проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;
- анализ результатов научно-исследовательской деятельности, подготовка научно-технических отчетов, обзоров, докладов, публикаций по результатам выполненных исследований;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования;

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ОПК-4 (31)	Знать: – правовые нормы, формы организации и методы эффективного руководства исследовательским коллективом, ведущим разработки в области электроники, а также коллективом-участником образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров и магистров 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	-----------------------

ОПК-4 (У1)	Уметь: – формулировать отдельные задания для исполнителей исследовательского коллектива и коллектива участников образовательного процесса, а также осуществлять контроль на всех этапах их выполнения	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ОПК-4 (В1)	Владеть: – выстраивать межличностные, групповые и организационные коммуникации в исследовательском коллективе и коллективе участников образовательного процесса	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	4	144	23,1
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	6,7
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ОПК-5	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
-------	--

1. Общая характеристика компетенции

Общепрофессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Область профессиональной деятельности в соответствии с федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах, для которой необходима компетенция:

Теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатация материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ОПК-5 (31)	Знать: – особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и нанoeлектроники.	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

ОПК-5 (У1)	Уметь: – использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся.	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ОПК-5 (В1)	Владеть: – навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	15,7
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	10
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	4	144	23,1
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	6	216	20
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ПК-1	Способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности
------	--

1. Общая характеристика компетенции

Профессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 110000; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающей проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования твердотельных приборов, компонентов, изделий, относящейся к профессиональной сфере, включающей научные и технические исследования и разработки в области физики, схемотехники, конструкции, технологии, моделирования, измерения характеристик, испытания, применения приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах:

- создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ПК-1 (31)	Знать: – историю развития представлений об элементной базе микроэлектроники и свойствах твердых тел;	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне



ПК-1 (32)	– проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;				
ПК-1 (33)	– как отражены современные тенденции развития твердотельной электроники и микроэлектроники в специальных дисциплинах по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах				
ПК-1 (У1)	Уметь: – критически оценить современные тенденции развития научных знаний в области твердотельной электроники и микроэлектроники;	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-1 (У2)	– осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники;				
ПК-1 (У3)	– оценить перспективы развития современной элементной базы;				
ПК-1 (У4)	– выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования;				
ПК-1 (У5)	– популярно излагать современные тенденции развития электронной компонентной базы.				
ПК-1 (В1)	Владеть: – приемами и навыками анализа путей совершенствования существующих твердотельных электронных приборов,	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере



ПК-1 (B2)	радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах; – навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач;				
ПК-1 (B3)	– навыками углубленного анализа перспективных твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах				
ПК-1 (B4)	– способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы;				
ПК-1 (B5)	– способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий в образовательном процессе.				

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.1	История и философия науки	3	108	25
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах	3	108	17,6
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	9,7
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	9,7
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	3	108	9,7
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	9,7
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	6	216	20

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	-----------------------

Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	8,9
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	9,8
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	17,2
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ПК-2	Способность планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи
------	---

1. Общая характеристика компетенции

Профессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая

- разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и приборов, относящихся к профессиональной сфере;
- разработка методик и организация проведения экспериментальных исследований и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка заданий для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;



– управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах:

создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетво- рительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлет- воритель- но»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полнос- тью (90-100%) Оценка: «Отлич- но»
ПК-2 (31)	Знать: – актуальные технические проблемы, задачи и вопросы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах; – специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей; – методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-2 (32)					
ПК-2 (33)					



	наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий				
ПК-2 (У1)	Уметь: – составлять и оформления научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи, в том числе на иностранном языке;				
ПК-2 (У2)	– выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач;				
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	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-2 (У4)	– обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований.				
ПК-2 (В1)	Владеть: – навыками коммуникаций, в том числе на иностранном языке, в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах;				
ПК-2 (В2)	– передовыми 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

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.2	Иностранный язык	3	108	50
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	29,6
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	16,2
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	16,2
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	3	108	16,2
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	16,2
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	6	216	6,7
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	13,4
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	14,6
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	10,3
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
--	--	------------------------------

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ПК-3	Способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе
-------------	---

1. Общая характеристика компетенции

Профессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 110000; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:
научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая:

- разработку программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и приборов, относящихся к профессиональной сфере;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах:

создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.

2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»



ПК-3 (31)	Знать: – методологию преподавания дисциплин в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах; – перечень и содержание специальных дисциплин по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (бакалавриат) и 11.04.04 (магистратура), в рамках преподавания которых возможно изложение результатов научных исследований; – математические методы обработки результатов исследований.	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-3 (32)					
ПК-3 (33)					
ПК-3 (У1)	Уметь: – приобретать новые знания и умения с помощью технологий дистанционного обучения и использовать их в практической деятельности; – 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; – обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований.	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-3 (У2)					
ПК-3 (У3)					



ПК-3 (В1)	Владеть: – навыками самостоятельного формирования методического подхода, реализуемого при преподавании учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры	Не владеет	Владеет основными навыками	Владеет навыками в достаточной мере	Владеет навыками в полной мере
ПК-3 (В2)	– программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах.				

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	7,7
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	4	144	25
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	4	144	7,7
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	12,9
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	12,9
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	3	108	12,9
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	12,9
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	6	216	33,3
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	11,2

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	9,8
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

ПК-4	Способность использовать результаты исследований, знание закономерностей и тенденций развития электроники для совершенствования стратегии деятельности предприятий, НИИ и КБ радиоэлектронного комплекса.
------	---

1. Общая характеристика компетенции

Профессиональная компетенция выпускника, освоившего программу аспирантуры, из укрупненной группы направлений подготовки высшего образования 11.00.00; направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; уровень ВО: подготовка кадров высшей квалификации, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Вид профессиональной деятельности, для которой необходима компетенция:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, включающая:

- разработку и исследование физических принципов создания новых и совершенствования традиционных приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин;
- разработку и исследование технологических основ создания и методов совершенствования приборов;
- разработку и исследование физических и математических моделей приборов;
- исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик изделий, включая вопросы качества, надежности и эффективного применения.

Область исследований по паспорту специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах:

создание новых и совершенствование существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.



2. Планируемые результаты обучения для достижения заданного уровня освоения компетенции

Шифр Индикатора достижения результата обучения (ИДРО)	Планируемые индикаторы достижения результата обучения (освоения компетенции)	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции			
		Не достигнут (0-49%) Оценка: «Не удовлетворительно»	Достигнут на среднем уровне (50-69%) Оценка: «Удовлетворительно»	Достигнут на уровне выше среднего (70-89%) Оценка: «Хорошо»	Достигнут полностью (90-100%) Оценка: «Отлично»
ПК-4 (31)	Знать: – современные методологии научных исследований и особенности проектной работы по технической и технологической разработке современной электронной компонентной базы; ПК-4 (32) – актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах; 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 нанoeлектроники, 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	Не знает	Знает основные понятия	Знает на достаточном уровне	Знает на высоком уровне
ПК-4 (32)					
ПК-4 (33)					
ПК-4 (34)					
ПК-4 (35)					
ПК-4 (36)					



ПК-4 (У1)	<p>Уметь:</p> <p>– 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;</p> <p>– исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения;</p> <p>– формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования;</p> <p>– 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры);</p> <p>– генерировать, оценивать и использовать новые идеи (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения в процессе проектирования приборов, компонентов, изделий электроники;</p>	Не умеет	В основном умеет	Умеет в достаточной мере	Умеет в полной мере
ПК-4 (У2)					
ПК-4 (У3)					
ПК-4 (У4)					
ПК-4 (У5)					



ПК-4 (У6)	– делать аргументированное обоснование выбранного метода повышения эффективности применения разрабатываемых 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 (В3)	– навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники;				
ПК-4 (В4)	– методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники;				
ПК-4 (В5)	– методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники;				
ПК-4 (В6)	– перспективными информационными технологиями, в том числе цифровыми, применяемыми при разработке твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.				

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

3. Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции

Номер в соответствии с кодификатором дисциплин (учебным планом)	Название дисциплины (модуля)	Трудоемкость		
		ЗЕ	Часы	Доля затрат на ИДРО (%)
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3	108	11,6
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	3	108	25,9
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.	3	108	29,3
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	4	144	42
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	4	144	42
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	3	108	42
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	3	108	42
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	3	108	33,5
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	104	3744	36,6
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	88	3168	31
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	10
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216	10

4. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются:

- индивидуальное собеседование,
- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- практические контрольные задания;
- защита результатов выполненной работы.



МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ

по образовательной программе 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

направленность (профиль): Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

		УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	Форма промежуточного контроля
Трудоемкость		28,96	1,78	15,43	15,63	4,48	16,12	16,66	15,23	14,37	1,78	3,35	38,13	30,83	16,38	20,87	
БК.Б.1	1		31,У1, В1/ 0,33			31,У1, В1/ 0,33	31,У1, В1/ 0,33										Зачет
БК.Б.2	1				31,У1, В1/ 1												Зачет
БК.Б.3	2	31,У1, В1/ 0,23	31,У1, В1/ 0,23	31,У1, В1/ 0,23			31,У1, В1/ 0,23	31,У1, В1/ 0,23	31,У1, В1/ 0,23		31,У1, В1/ 0,23				31,У1/ 0,15	31,У1, В1/ 0,23	Зачет
БЗ.В.1	20	31,У1, В1/ 2,4		31,У1, В1/ 2,4				31,У1, В1/ 2,4	31,У1, В1/ 2,4				У2,У4, В2,В4/ 3,2	32,33, У2/ 2,4	33,У2, У3,В2/ 3,2	32,33,/ 1,6	Зачет
БЗ.В.2	6	31,У1, В1/ 0,86			31,У1, В1/ 0,86		31,У1, В1/ 0,86			31,У1, В1/ 0,86			32,У2, У4,В2, В3/ 1,43	32,У1, В2/ 0,86		34,/ 0,29	Зачет
Итоги 1 семестра	30	3,49/ 12%	0,56/ 31,5%	2,63/ 17%	1,86/ 11,9%	0,33/ 7,4%	1,42/ 8,8%	2,63/ 15,8%	2,63/ 17,3%	0,86/ 6%	0,23/ 12,9%	-/ 0	4,63/ 12,1%	3,26/ 10,6%	3,35/ 20,5%	2,12/ 10,2%	



БК.Б.1	2		31,У1, В1/ 0,5			31,У1, В1/ 0,5	31,У1, В1/ 0,5						32,У1, В1/ 0,5				Экзамен
БК.Б.2	2				31,У1, В1/ 1									32,У1, В1/ 1			Экзамен
БК.Б.3	1	31,У1, В1/ 0,12	31,У1, В1/ 0,12	31,У1, В1/ 0,12			31,У1, В1/ 0,12	31,У1, В1/ 0,12	31,У1, В1/ 0,12		31,У1, В1/ 0,12			31,У2/ 0,08	31,У1, В1/ 0,12	Зачет	
БП.В.1	4			31,У1, В1/ 0,63		31,У1, В1/ 0,63		31,У1, В1/ 0,63	31,У1, В1/ 0,63			31,У1, В1/ 0,63		32,У1, У2,В1/ 0,84		Зачет	
БЗ.В.1	15	31,У1, В1/ 1,87		31,У1, В1/ 1,87				31,У1, В1/ 1,88	31,У1, В1/ 1,87				У2,У4, В2,В4/ 2,45	32,33, У2/ 1,88	33,У2, У3/ 1,88	34,35/ 1,25	Зачет
БЗ.В.2	6	31,У1, В1/ 0,95			31,У1, В1/ 0,95		31,У1, В1/ 0,95			31,У1, В1/ 0,95			32,У2, У4/ 0,95	32,У1, В2/ 0,95		35/ 0,32	Зачет
Итоги 2 семестра	30	2,94/ 6,43/ 22,2%	0,62/ 1,18/ 66,3	2,62/ 5,25/ 34	1,95/ 3,81/ 24,4	1,13/ 1,46/ 32,6	1,57/ 2,99/ 18,5	2,63/ 5,26/ 31,6	2,62/ 5,25/ 34,5	0,95/ 1,81/ 12,6	0,12/ 0,35/ 19,7	0,63/ 0,63/ 18,8	3,9 / 8,53/ 22,4	3,83/ 7,09/ 23	2,8/ 6,15/ 37,5	1,69/ 3,81/ 18,2	
БП.В.2	3	31,У1, В1/ 0,3				31,У1, В1/ 0,3		31,У1, В1/ 0,3	31,У1, В1/ 0,3				31,У1, В1/ 0,3	31,32, У1,У2, У3,У4, В1,В2/ 0,8		31,32, 33,34, 35,36, У6/ 0,7	Зачет
БП.В.3	2					31,У1, В1/ 0,46	31,У1, В1/ 0,46					31,У1, В1/ 0,47	31,У1, В1/ 0,46		31/ 0,15		Зачет



Образовательная программа
аспирантуры

СМК УД 3.1.-11.19.-18

БЗ.В.1	14	31,У1, В1/ 1,83		31,У1, В1/ 1,83				31,У1, В1/ 1,83	31,У1, В1/ 1,83				У2,У4, В2,В4/ 2,43	32,33, У2/ 1,83	33,У2, 1,22	36,У1, 1,22	Зачет
БЗ.В.2	12	31,У1, В1/ 1,71			31,У1, В1/ 1,71		31,У1, В1/ 1,71			31,У1, В1/ 1,71			У2, У4,В2, В3// 2,29	32,У1, В2/ 1,71		35, 36/ 1,14	Зачет
Итоги 3 семестра	31	3,84/ 10,27/ 35,5%	-/ 1,18/ 66,3	1,83/ 7,08/ 45,9	1,71/ 5,52/ 35,3	0,76/ 2,22/ 49,6	2,17/ 5,16/ 32	2,13/ 7,39/ 44,4	2,13/ 7,38/ 48,5	1,71/ 3,52/ 24,5	0,47/ 0,82/ 46,1	0,76/ 1,39/ 41,5	4,72/ 13,25/ 34,7	4,34/ 11,43/ 37,1	1,37/ 7,52/ 45,9	3,06/ 6,87/ 32,9	
БП.В.3	2					31,У1, В1/ 0,46	31,У1, В1/ 0,46				31,У1, В1/ 0,46	31,У1, В1/ 0,46			31/ 0,16		Экзамен
БК.ВВ.1.1	4						31,У1, В1/ 0,39	31,У1, В1/ 0,39					32,У4, В4/ 0,39	33,У2, У3,У4, В2/ 0,64	33,У2, У3,В2, 0,52	32,33, 34,35, 36,У1, У2,У3, У4,В2, В3,В4, В5/ 1,67	Зачет
БК.ВВ.1.2*	4*						31,У1, В1	31,У1, В1					32,У4, В4	33,У2, У3,У4, В2	33,У2, У3,В2,	32,33, 34,35, 36,У1, У2,У3, У4,В2, В3,В4, В5	Зачет*



Образовательная программа
аспирантуры

СМК УД 3.1.-11.19.-18

БЗ.В.1	11	31,У1, В1/ 1,43		31,У1, В1/ 1,43				31,У1, В1/ 1,43	31,У1, В1/ 1,43				У2,У4, В2,В4/ 1,91	32,33, У2/ 1,43	У3,В2/ 0,97	У2,У3/ 0,97	Зачет
БЗ.В.2	12	31,У1, В1/ 1,71			31,У1, В1/ 1,71		31,У1, В1/ 1,72			31,У1, В1/ 1,72			У2, У4,В2, В3/ 2,29	32,У1, В2/ 1,71		У2,У3/ 1,14	Зачет
Итоги 4 семестра	29	3,14/ 13,41/ 46,3%	-/ 1,18/ 66,3	1,43/ 8,51/ 15,2	1,71/ 7,23/ 46,3	0,46/ 2,68/ 59,8	2,57/ 7,73/ 48	1,82/ 9,21/ 55,3	1,43/ 8,81/ 57,8	1,72/ 5,24/ 36,5	0,46/ 1,28/ 71,9	0,46/ 1,85/ 55,2	4,59/ 17,84/ 46,8	3,78/ 15,21/ 49,3	1,65/ 9,17/ 56	3,78/ 10,65/ 51	
БК.ВВ.2.1	3						31,У1, В1/ 0,29	31,У1, В1/ 0,29					32,У4, В4/ 0,29	33,У2, У3,У4, В2/ 0,48	33,У2, У3,В2/ 0,39	32,33, 34,35, 36,У1, У2,У3, У4,В2, В3,В4, В5/ 1,26	Зачет
БК.ВВ.2.2*	3						31,У1, В1	31,У1, В1					32,У4, В4	33,У2, У3,У4, В2	33,У2, У3,В2,	32,33, 34,35, 36,У1, У2,У3, У4,В2, В3,В4, В5	Зачет*
Б2.В.1	6					31,У1, В1/ 1,2						31,У1, В1/ 1,2	33,У5, В5/ 1,2	33/ 0,4	31,32, 33,У2, В1/ 2		Д.зачет
БЗ.В.1	12	31,У1, В1/ 1,43		31,У1, В1/ 1,43				31,У1, В1/ 1,43	31,У1, В1/ 1,43				У2,У4, В2,В4/ 1,91	У3, У4,В2/ 1,43	У3,В2/ 1,04	У4,У5/ 1,04	Зачет



Образовательная программа
аспирантуры

СМК УД 3.1.-11.19.-18

		1,57		1,57				1,57	1,57				2,08	1,56			
БЗ.В.2	10	31,У1, В1/ 1,5			31,У1, В1/ 1,5		31,У1, В1/ 1,5			31,У1, В1/ 1,5			У2, У4,В2, В3/ 2	32,У1, В2/ 1,5		У5, 0,5	Зачет
Итоги 5 семестра	31	3,07/ 16,48/ 56,9%	-/ 1,18/ 66,3	1,57/ 10,08/ 65,3	1,5/ 8,73/ 55,9	1,2/ 3,88/ 86,6	1,79/ 9,52/ 59,1	1,86/ 11,07/ 66,4	1,57/ 10,38/ 68,2	1,5/ 6,74/ 46,9	-/ 1,28/ 71,9	1,2/ 3,05/ 91	5,57/ 23,41/ 61,4	3,94/ 19,15/ 62,1	3,43/ 12,6/ 76,9	2,8/ 13,45/ 64,4	
БЗ.В.2	3	31,У1, В1/ 0,2		31,У1, В1/ 0,2				31,У1, В1/ 0,2		31,У1, В1/ 0,2	31,У1, В1/ 0,2		У2,У4, В2,В4/ 0,27	32,33, У2,У3, У4,В2/ 0,4	33,У1, У2,У3, В2/ 0,33	32,33, 34,35, 36,У1, У2,У3, У4,У5, В1,В2, В3,В4, В5/ 1,0	Д.зачет
БЗ.В.1	12	31,У1, В1/ 1,57		31,У1, В1/ 1,57				31,У1, В1/ 1,57	31,У1, В1/ 1,57				У2,У4, В2,В4/ 2,07	У3, У4,В2/ 1,57	У3,В2/ 1,04	В1,В2/ 1,04	Зачет
БЗ.В.2	14	31,У1, В1/ 2,1			31,У1, В1/ 2,1		31,У1, В1/ 2,1			31,У1, В1/ 2,1			У2, У4,В2, В3/ 2,8	32,У1, В2/ 2,1		У6, 0,7	Зачет
Итоги 6 семестра	29	3,87/ 20,35/ 70,3%	-/ 1,18/ 66,3	1,77/ 11,85/ 76,8	2,1/ 10,83/ 69,3	-/ 3,88/ 86,6	2,1/ 11,62/ 72,1	1,77/ 12,84/ 77,1	1,57/ 11,95/ 78,5	2,3/ 9,04/ 62,9	0,2/ 1,48/ 83,1	-/ 3,05/ 91	5,14/ 28,55/ 74,9	4,07/ 23,22/ 73,3	1,37/ 13,97/ 85,3	2,74/ 16,19/ 77,5	
БК.В.1	3	31,У1, В1/ 0,53						31,У1, В1/ 0,53		31,У1, В1/ 0,53			32,У2, В3/ 0,53			32,33, 34,35, 36/ 0,88	Экзамен



Образовательная программа
аспирантуры

СМК УД 3.1.-11.19.-18

Б3.В.1	12	31,У1, В1/ 1,57		31,У1, В1/ 1,57				31,У1, В1/ 1,57	31,У1, В1/ 1,57				У2,У4, В2,В4/ 2,08	У3, У4,В2/ 1,56	У3,В2/ 1,04	В3,В4/ 1,04	Зачет
Б3.В.2	12	31,У1, В1/ 1,8		31,У1, В1/ 1,8		31,У1, В1/ 1,8		31,У1, В1/ 1,8		31,У1, В1/ 1,8			У2, У4,В2, В3/ 2,4	32,У1, В2/ 1,8		В1/ 0,6	Зачет
Итоги 7 семестра	27	3,9/ 24,25/ 83,7	-/ 1,18/ 66,3	1,57/ 13,42/ 87	1,8/ 12,63/ 80,8	-/ 3,88/ 86,6	1,8/ 13,42/ 83,3	2,1/ 14,95/ 89,7	1,57/ 13,52/ 88,8	2,33/ 11,37/ 79,1	-/ 1,48/ 83,1	-/ 3,05/ 91	5,01/ 33,56/ 88	3,36/ 26,58/ 86,2	1,04/ 15,01/ 91,6	2,52/ 18,71/ 89,6	
Б3.В.1	8	31,У1, В1/ 1,41		31,У1, В1/ 1,41				31,У1, В1/ 1,41	31,У1, В1/ 1,41				В4/ 0,47	У4,В2/ 0,95	В2/ 0,47	В5/ 0,47	Зачет
Б3.В.2	16	31,У1, В1/ 2,4		31,У1, В1/ 2,4		31,У1, В1/ 2,4		31,У1, В1/ 2,4		31,У1, В1/ 2,4			У2, У4,В2, В3/ 3,2	32,У1, В2/ 2,4		В4/ 0,8	Зачет
Б4.Б.1	3	31,У1, В1/ 0,3					31,У1, В1/ 0,3	31,У1, В1/ 0,3	31,У1, В1/ 0,3		31,У1, В1/ 0,3	31,У1, В1/ 0,3	32,У5, В4/ 0,3	31,У2, В2/ 0,3	32,У1, В1/ 0,3	33,У4, В4/ 0,3	Гос.экзамен
Б4.Б.2	6	31,У1, В1/ 0,6	31,У1, В1/ 0,6	31,У1, В1/ 0,6	31,У1, В1/ 0,6	31,У1, В1/ 0,6				31,У1, В1/ 0,6			32,У3, В2/ 0,6	33,У1, В1/ 0,6	33,У3, В2/ 0,6	33,У6, В1/ 0,6	Защита НКР
Итоги 8 семестра	33	4,71/ 28,96	0,6/ 1,78	2,01/ 15,43	3/ 15,63	0,6/ 4,48	2,7/ 16,12	1,71/ 16,66	1,71/ 15,23	3/ 14,37	0,3/ 1,78	0,3/ 3,35	4,57/ 38,13	4,25/ 30,83	1,37/ 16,38	2,17/ 20,87	
Общий итог программы	240/ 8640	1043	64	555	563	159	580	600	548	517	64	121	1373	1110	590	751	



**Приложение 3
(обязательное)**
к образовательной программе аспирантуры

Учебный план

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого"

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора НовГУ

Форма обучения **очная**

Срок обучения **4 года**

Квалификация
**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ,
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ,
ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**



Учебный план
направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы
связи
направленность Твердотельная электроника, радиоэлектронные
компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых
эффектах

Код блока	Наименование блоков, дисциплин (модулей)	Трудоемкость (ач. ед.)	Перестатусация	Объем контактной (аудиторной) работы (час)						Объем внеауд.СРС		Распределение по семестрам зач.ед./часо контактной работы													
				Всего	в т.ч. ауд. СРС	по видам занятий, включая ауд. СРС			Всего	в том числе	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс								
						ЛЕК	ПЗ	ЛР			КПКР	ЭКЗ	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем					
													зач	экза	зач	экза	зач	экза	зач	экза					
Б1	Дисциплины (модули)	30		220	0	110	110	0	860			4	46	9	66	5	24	6	32	3	16			3	36
	<i>Базовая часть</i>	9		90	0	30	60	0	234			4	46	5	44										
БК.Б	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	9		90	0	30	60	0	234			4	46	5	44										
БК.Б.1	История и философия науки	3		36	0	20	16	0	72	36		1	18	2	18										
БК.Б.2	Иностранный язык	3		36	0	0	36	0	72	36		1	18	2	18										
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	3		18	0	10	8	0	90			2	10	1	8										
	<i>Вариативная часть</i>	21		130	0	80	50	0	626					4	22	5	24	6	32	3	16			3	36
БК.В	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	3		36	0	24	12	0	72															3	36
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах	3		36	0	24	12	0	72	36														3	36
БП.В	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности	11		56	0	34	22	0	340					4	22	5	24	2	10						

**Приложение 4**

к образовательной программе аспирантуры

Формируемые дисциплинами УП компетенции*(пример)*

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

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

Квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Дисциплины (модули)		Планируемые результаты освоения программы аспирантуры
Б.1	Дисциплины (модули)	
	Базовая часть	
БК.Б	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
БК.Б.1	История и философия науки	УК-2,УК-5,УК-6; ПК-1
БК.Б.2	Иностранный язык	УК-4; ПК-2
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	УК-1,УК-2,УК-3,УК-6; ОПК-1,ОПК-2,ОПК-4; ПК-3, ПК-4
	Вариативная часть	
БК.В	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах	УК-1; ОПК-1,ОПК-3; ПК-1, ПК-4
БП.В.	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности	
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	УК-3,УК-5; ОПК-1,ОПК-2,ОПК-5; ПК-3
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	УК-1,УК-5; ОПК-1,ОПК-2,ОПК-5; ПК-2, ПК-4
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	УК-5,УК-6; ОПК-4,ОПК-5; ПК-3
	Дисциплины (модули) по выбору	
БК.ВВ	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
Версия 1.0		Стр. 75 из 138



БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и наноэлектроники	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	УК-6; ОПК-1; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б.2	Практики	
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	УК-5; ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	УК-1,УК-3; ОПК1,ОПК-3,ОПК-4; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б.3	Научные исследования	
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	УК-1,УК-3; ОПК-1,ОПК-2; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	УК-1,УК-4,УК-6; ОПК3; ПК-1, ПК-2, ПК-4
Б.4	Государственная итоговая аттестация	
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	УК-1,УК-6; ОПК-1,ОПК-2, ОПК-4,ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	УК-1,УК-2,УК-3,УК-4,УК-5; ОПК-3; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

**Приложение 5**

к образовательной программе аспирантуры

Перечень специализированных аудиторий, кабинетов лабораторий и оборудования, необходимых для реализации программы аспирантуры

по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

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

оборудованных учебными кабинетами, объектами для проведения практических занятий, объектами физической культуры и спорта, необходимых для осуществления образовательной деятельности

1	2	3	4
	Базовая часть		
БК.Б.1	История и философия науки	Мебель учебная; доска классная; персональный компьютер (компьютер Intel Celeron 430 1.8 GHz. RAM 0.99Gb); мультимедийная проекционная система (Mitsubishi XD460U) в комплекте с экраном	173014, г. Великий Новгород, Антоново, строение 1, ауд.1203
БК.Б.2	Иностранный язык	Учебная мебель и комплект учебно-методической и научно-исследовательской литературы Компьютер, Компьютер студента Intel Celeron 430..8 GHz, 512kB, 800.S775/монитор 17	173014, Великий Новгород, Антоново, строен. 2, ауд. 308а.
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенностей проектной работы по направлению	Учебная аудитория- 2601 проектор Epson Projector EMP-X5 Компьютерный класс-2601: Персональные компьютерыPentium-IV - 12 шт. (лицензияWindows 7 Professional – MDK37-BGF99-8CWKQ-T7KGD-9DJG9, Windows Embedded 8 Industry Pro – 7XKNG-JD7W3-TKFJX-VFMVY-KD49N, Windows LiveId – № 00064000AA4DBA30), Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – лицензия № 0AFE-140730-095504, Adobe – № 65014264ES), необходимое программное обеспечение: Word, Excel, Paint, PowerPoint, Access	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская 41, ауд. 260(1)
Версия 1.0			Стр. 77 из 138



		(лицензия Microsoft Office № 62846215ZZE0910), Statistica 6 (Лицензия № GGHG6J6TUABC4RGRHBC6), CorelDraw (Лицензия № LCCDGSX3MPCAA), СС, АСAD (лицензия № 349-00744115)	
	Вариативная часть		
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах	Лаборатория метрологии (2 часть) - 1328: Система позиционирования и контактирования для проведения параметрического анализа: зондовая станция EPS150Triaх (на базе MPS150) Система для измерения параметров п/п приборов Keithley4200-SCS Система установки и поддержания температуры АС-3 Компрессор Atlas Copco	173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, ауд.1328
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	<i>Учебная аудитория. 1313</i> <i>Мультимедийная система:</i> ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/м, проектор Epson EMP-X5, экран подвесной (800х600)	173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, ауд. 1313
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	Учебная аудитория 1313: <i>Мультимедийная система</i> ПК IBM ATX Inwia S500, монитор 17/КК/м, мультимедийный проектор Epson EMP-X5, подвесной экран, лицензия Windows 7 Professional	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, (1 корпус), ауд. 1313
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	<i>Учебная аудитория. 1313</i> <i>Мультимедийная система:</i> ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/м, проектор Epson EMP-X5, экран подвесной (800х600)	173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41
	Дисциплины (модули) по выбору		
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	Лаборатория метрологии (2 часть) - 1328: Система позиционирования и контактирования для проведения параметрического анализа: зондовая станция EPS150Triaх (на базе MPS150) Система для измерения параметров п/п приборов Keithley4200-SCS Система установки и поддержания температуры АС-3 Компрессор Atlas Copco, установка измерения эффекта Холла HMS5000-055T	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, (1 корпус), ауд. 1328



БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики	Учебно-научная лаборатория атомно-силовой микроскопии: опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Наноэдьюкатор 11; опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Солвер Некст; спектрометр-ИК Фурье с приставками, приспособлениями и программным обеспечением; спектрофотометр V670 УФ-ВИД-БЛИК JASCO, оптическая система - двухлучевая схема; монохроматор; установка измерения эффекта Холла HMS5000-055T	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, (1 корпус), ауд. 1315
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	Компьютерный класс3105/5: ПК – 10 шт. необходимое программное обеспечение: CorelDraw (Лицензия № LCCDGSX3MPCAA), Paint, PowerPoint, Access (лицензия Microsoft Office № 62846215ZZE0910) Adobe – № 65014264ES мультимедийная проекционная система: Системный блок/монитор/проектор EpsonProjectorEMP-X5, ПКIntelCeleronCPU 1,80 GHz программы для схемотехнического моделирования: AIM-SPICE, PSPICE (учебная версия); LG SPICE (полная версия)	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, (3 корпус), ауд. 3105/5
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	Учебная аудитория- 2601 проектор Epson Projector EMP-X5 Компьютерный класс-2601: Персональные компьютерыPentium-IV - 12 шт. (лицензияWindows 7 Professional – MDK37-BGF99-8CWKQ-T7KGD-9DJG9, Windows Embedded 8 Industry Pro – 7XKNG-JD7W3-TKFJX-VFMVY-KD49N, Windows LiveId – № 00064000AA4DBA30), Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – лицензия № 0AFE-140730-095504, Adobe – № 65014264ES), необходимое программное обеспечение: Word, Excel, Paint, PowerPoint, Access (лицензияMicrosoft Office № 62846215ZZE0910), Statistica 6 (Лицензия № GGHG6J6TUABC4RGRHBC6), CorelDraw (Лицензия № LCCDGSX3MPCAA), CC, ACAD (лицензия № 349-00744115)	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская 41, ауд. 260(1)
	Практики		
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных	Учебная аудитория 1313 Мультимедийная система:	173003, г. Великий Новгород,
Версия 1.0			Стр. 79 из 138



	умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/м, проектор Epson EMP-X5, экран подвесной (800x600) <i>Учебно-научная лаборатория атомно-силовой микроскопии*</i> , ауд. 1315 Опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Наноэдьюкатор 11; опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Солвер Некст; спектрометр-ИК Фурье с приставками, приспособлениями и программным обеспечением; спектрофотометр V670 УФ-ВИД-БЛИК JASCO, оптическая система - двухлучевая схема; монохроматор; установка измерения эффекта Холла HMS5000-055T	ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, ауд. 1313, 1315
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	Учебно-научная лаборатория атомно-силовой микроскопии: опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Наноэдьюкатор 11; опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Солвер Некст; спектрометр-ИК Фурье с приставками, приспособлениями и программным обеспечением; спектрофотометр V670 УФ-ВИД-БЛИК JASCO, оптическая система - двухлучевая схема; монохроматор; установка измерения эффекта Холла HMS5000-055T	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, (1 корпус), ауд. 1315
	Научные исследования		
Б3.В.1	Научно-исследовательская деятельность	Учебно-научная лаборатория атомно-силовой микроскопии: опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Наноэдьюкатор 11; опто-электронная система морфологического анализа, в составе исследовательский модуль Солвер Некст; спектрометр-ИК Фурье с приставками, приспособлениями и программным обеспечением; спектрофотометр V670 УФ-ВИД-БЛИК JASCO, оптическая система - двухлучевая схема; монохроматор; установка измерения эффекта Холла HMS5000-055T Лаборатория метрологии (2 часть) - 1328: Система позиционирования и контактирования для проведения	173003, Новгородская область, Великий Новгород, ул. ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, (1 корпус), ауд. 1315, 1328
Версия 1.0			Стр. 80 из 138



		параметрического анализа: зондовая станция EPS150Triaх (на базе MPS150) Система для измерения параметров п/п приборов Keithley4200-SCS Система установки и поддержания температуры АС-3 Компрессор Atlas Copco	
Б3.В.2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	<i>Кабинет для самостоятельной работы студентов, ауд. 1313</i> ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/т, проектор Epson EMP-X5, экран подвесной (800х600)	173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41



Приложение 6

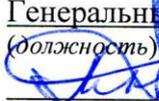
к образовательной программе аспирантуры

Лист согласования

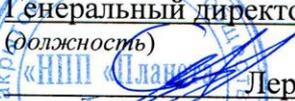
Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи
Направленность: Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

СОГЛАСОВАНО

Представители работодателей
ОАО «ОКБ «Планета», Великий Новгород
(наименование организации)

Генеральный директор
(должность)

Петров А.В.

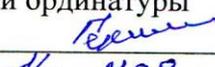
ЗАО «НПП «Планета-Аргалл»
(наименование организации)

Генеральный директор
(должность)

Лерман З.М.

Начальник учебно-методического
управления

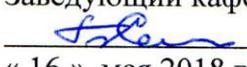

Г.Н. Чурсинова
«16» 05 2018 г.

Начальник управления аспирантуры
и ординатуры


Н.Н. Максимюк
«16» мая 2018 г.

Принято на заседании

кафедры ФТТМ
«16» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой ФТТМ

Селезнев Б.И.
«16» мая 2018 г.

Принято на заседании
Ученого совета НовГУ
«29» мая 2018 г.

Разработал
Зав. каф. ФТТМ, д.т.н., проф.
(должность)

Селезнев Б.И.



Приложение 7

Аннотации рабочих программ дисциплин

по направлению подготовки **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**Направленность **Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах**

Б.1	Дисциплины (модули)
	Базовая часть
БК.Б	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов
БК.Б.1	История и философия науки
БК.Б.2	Иностранный язык
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению
	Вариативная часть
БК.В	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах
БП.В.	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы
	Дисциплины (модули) по выбору
БК.ВВ	Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и наноэлектроники
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники
Б.2	Практики
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)
Б.3	Научные исследования
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук



Б.4	Государственная итоговая аттестация
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)



БК.Б.1 История и философия науки

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2 – 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-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности.

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки основные методологические и мировоззренческие проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития (УК-2);

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

уметь:

- использовать в исследовательской деятельности принципы системного научного мировоззрения; применять базовые знания истории и философии науки для проведения научных исследований и решения профессиональных задач (УК-2);

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (УК-6);

- критически оценить современные тенденции развития научных знаний в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);

владеть:

- навыками методологического анализа теоретических и прикладных исследований, а также навыками решения проектных и исследовательских задач с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (УК-6);

- приемами и навыками анализа путей совершенствования существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-1).



Содержание разделов модуля:

Раздел 1. История техники.

Техника и наука как составляющие цивилизационного процесса от Античности до Нового времени. Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике. Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII - первая половина XIX вв.). Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII - первая половина XIX вв.) . Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX-XX вв.) Эволюция технических наук во второй половине XX в. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике.

Раздел 2. Основы философии науки.

Предмет и основные концепции современной философии науки и роль науки в развитии культуры и цивилизации. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции. Структура научного знания. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса. Наука как социальный институт.

Раздел 3. Философско-методологические проблемы техники и технических наук.

Философия техники и методология технических наук. Естественные и технические науки. Особенности неклассических научно-технических дисциплин. Ценностное отношение к технике. Техника и проблема ответственности. Социальная оценка техники как прикладная философия техники. Спекулятивно-умозрительные концепции техники. Гуманитарно-социологическое, гуманитарно-антропологическое и культурологическое направления в философии техники. Технологический детерминизм.

Форма контроля: зачёт (1 семестр), экзамен (2 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

БК.Б.2 Иностранный язык

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

ПК-2 – способность планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи.

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);

уметь:

- выстраивать научную коммуникацию на государственном и иностранных языках с использованием современных методов и технологий (УК-4);

- составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи, в том числе на иностранном языке (ПК-2);

владеть:

- современными методами и приемами научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- навыками коммуникаций, в том числе на иностранном языке, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Необходимость изучения особенностей и методов перевода научной литературы и терминологии. Словари и вспомогательная литература. Ведение рабочего словаря терминов.

Раздел 2. Многозначность служебных и общенаучных слов. Механизм словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов). Сокращения, правила прочтения формул, символов.

Раздел 3. Анализ лексических трудностей перевода. Смещение графического облика слов. «Ложные друзья переводчика».

Раздел 4. Отступление от твердого порядка слов. Инверсия, усилительные конструкции, усеченные грамматические конструкции (бессюзные придаточные, эллиптические предложения), атрибутивные комплексы (цепочки слов).

Раздел 5. Трудности перевода страдательного залога. Сослагательное наклонение. Условные предложения. Неличная форма глагола (причастие, герундий, инфинитив), их синтаксические функции и обороты с ними.

Раздел 6. Обработка и компрессия научной информации. Реферирование и аннотирование текстов. Различия между рефератом и аннотацией. Виды аннотаций. Основные штампы, необходимые для написания аннотации.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Раздел 7. Избранное направление научной деятельности: поисковое, просмотровое, ознакомительное и изучающее чтение текстов по направлению научной работы. Написание аннотаций.

Раздел 8. Речевые стратегии и тактики представления информации и научно-исследовательской работы (знакомство, представление, характеристика области и объектов исследования, обмен научной информацией, научное общение, составление ситуативных диалогов).

Раздел 9. Индивидуальное чтение научной литературы по направлению научного исследования.

Форма контроля: зачёт (1 семестр), экзамен (2 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

БК.Б.3 Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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-2 – 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-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-4 – готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;

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

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки основные методологические и мировоззренческие проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития (УК-2);

- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- правовые нормы, формы организации и методы эффективного руководства исследовательским коллективом, ведущим разработки в области электроники, а также коллективом-участником образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров и магистров 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника (ОПК-4);

- методологию преподавания дисциплин в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- современные методологии научных исследований и особенности проектной работы по технической и технологической разработке современной электронной компонентной базы (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- использовать в исследовательской деятельности принципы системного научного мировоззрения; применять базовые знания истории и философии науки для проведения научных исследований и решения профессиональных задач (УК-2);

- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (УК-6);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- формулировать отдельные задания для исполнителей исследовательского коллектива и коллектива участников образовательного процесса, а также осуществлять контроль на всех этапах их выполнения (ОПК-4);

- приобретать новые знания и умения с помощью технологий дистанционного обучения и использовать их в практической деятельности (ПК-3);

- 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 наноэлектроника (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- навыками методологического анализа теоретических и прикладных исследований, а также навыками решения проектных и исследовательских задач с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- 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 (УК-3);

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (УК-6);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- выстраивать межличностные, групповые и организационные коммуникации в исследовательском коллективе и коллективе участников образовательного процесса (ОПК-4);



- навыками разработки и исследования схемотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Базовые понятия методологии научного исследования. Современные трактовки методологии научного исследования. Исследование как форма развития научного знания. Место и роль методологии в системе научного познания. Понятие метода научного исследования. Интегрирующая роль метода в научном познавательном процессе. Функции методологии науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования. Роль методики в организации научного исследования. Специфика методики исследований в области электроники. Методологическая культура ученого-электронщика и источники ее формирования.

Система методов и форм научного исследования. Понятия метода, принципа, способа познания. Проблема классификации методов. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания. Общенаучные подходы в исследовании. Субстратный подход. Структурный подход. Функциональный подход. Системный подход. Алгоритмический подход. Вероятностный подход. Информационный подход.

Общенаучные методы познания. Анализ и синтез. Абстрагирование и конкретизация. Дедукция и индукция. Методы научной дедукции. Аналогия. Требования к научной аналогии. Моделирование. Исторический и логический методы. Методы эмпирического исследования. Наблюдение. Измерение. Сравнение. Эксперимент. Методы теоретического исследования. Классификация. Обобщение и ограничение. Формализация. Аксиоматический метод.

Система форм познания в научном исследовании. Понятие научного факта. Проблема. Требования к постановке проблем. Гипотеза. Требования к выдвижению гипотез. Научное доказательство. Опровержение. Теория. Обоснование истинности научного знания.

Основные структурные компоненты научного исследования. Научное исследование как вид деятельности. Структурные характеристики деятельностного цикла. Субъект, потребность, мотив, цель, объект, средства, условия, комплекс действий, результат, оценка результата — их проявление в научном исследовании. Потребность, практическая и теоретическая актуальность научного исследования. Оценка степени научной разработанности проблемы. Формулировка темы исследования. Признаки корректности формулировки темы: семантическая корректность, прагматическая корректность. Формулировка цели научного исследования как прогнозирование основных результатов исследования. Задачи научного исследования как формулировки частных вопросов, решение которых обеспечивает достижение основного результата исследования. Понятие объекта и предмета научного исследования. Их соотношение и взаимные переходы. Эмпирическая и теоретическая база исследования. Интегральный метод исследования. Логика и структура научного исследования.

Понятие и признаки новизны научного исследования. Новизна эмпирических исследований: определение новых неизученных областей электроники; выявление новых проблем; получение новых (не зафиксированных ранее) фактов; введение новых фактов в научный оборот; обработка известных фактов новыми методами; выявление новых видов корреляции между фактами; формулирование неизвестных ранее эмпирических закономерностей; разработка новых методов и методик осуществления эмпирических исследований. Новизна теоретических исследований: новизна вводимых понятий, или трактовки существующего понятийного аппарата; новизна поставленной теоретической

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

проблемы; новизна гипотезы; новизна теоретических положений внутри действующей парадигмы; аргументированная новизна межпарадигмальной теории; разработка новых методов и методик осуществления теоретических исследований. Новизна прикладных исследований: рекомендации по совершенствованию устройств твердотельной и микроэлектроники; рекомендации по совершенствованию технологических процессов; выработка концепции новых устройств и технологий.

Особенности проектной работы. Работа с базами данных научных публикаций и результатов интеллектуальной деятельности. Подготовка научной публикации. Подготовка заявки на регистрацию объекта интеллектуальной собственности. Подготовка заявки на грант.

Форма контроля: зачёт (1 семестр), зачёт (2 семестр)



БК.В.1 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);



- применять известные научные результаты и методики для создания новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- навыками и практическим опытом использования измерительного, диагностического и технологического оборудования для проектной реализации новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электронике (ОПК-3);

- навыками углубленного анализа перспективных твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-1).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Физика полупроводников и полупроводниковых приборов. Физика полупроводников. Физика полупроводниковых приборов.

Раздел 2. Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники. Приборы твердотельной электроники. Компоненты, элементы и функциональные модули интегральной микроэлектроники. Приборы функциональной электроники.

Раздел 3. Технология микроэлектроники и твердотельных приборов. Планарная технология – общая схема техпроцесса. Базовые технологические процессы.

Раздел 4. Моделирование, испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и наноэлектроники. Моделирование приборов твердотельной электроники. Испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и наноэлектроники.

Раздел 5. Архитектура и элементная база систем на кристалле. Основные функциональные блоки цифровых модулей систем-на-кристалле (СНК). Особенности проектирования не цифровых модулей СНК.

Раздел 6. Физические эффекты в малоразмерных твердотельных структурах, специфические приборы наноэлектроники и методы их изготовления, основные принципы создания приборов на квантовых эффектах. Физические эффекты в малоразмерных твердотельных структурах. Специфические приборы наноэлектроники и методы их изготовления, основные принципы создания приборов на квантовых эффектах.

Форма контроля: экзамен (7 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

БП.В.1 Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе

Общая трудоёмкость модуля – 4 ЗЕ (144 часа)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-3 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе.

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и нанoeлектроники (ОПК-5);

- перечень и содержание специальных дисциплин по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (бакалавриат) и 11.04.04 (магистратура), в рамках преподавания которых возможно изложение результатов научных исследований (ПК-3);

уметь:

- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- применять методы, способы и средства, отвечающие требованиям научных исследований, по видам профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

- приобретать новые знания и умения с помощью технологий дистанционного обучения и использовать их в практической деятельности (ПК-3);



- 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 (ПК-3);

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 (УК-3);

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (ОПК-5);

- навыками самостоятельного формирования методического подхода, реализуемого при преподавании учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (ПК-3).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1 «Система нормативно-правового сопровождения научно-образовательного процесса в вузе».

1.1 Государственная политика РФ и нормативно-правовое регулирование в сфере образования. Нормативно-правовое поле педагогической системы вуза. Виды регламентов управления научно-образовательным процессом в вузе. Общая характеристика законодательства в области образования.

1.2 Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования («Порядок»). Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 N 1367 (ред. от 15.01.2015.)

1.3 Государственный стандарт образования (ФЗ №309-ФЗ от 1.12.07 г.). Ведущие функции стандарта. Образовательный стандарт: особенности подхода. Федеральные Государственные образовательные стандарты (ФГОС) ВО.

1.4 Международные стандарты и нормативные документы по обеспечению качества ВО. Формирование европейской системы обеспечения качества высшего образования, Болонский процесс. Согласованные европейские стандарты и правила системы обеспечения качества - ключевые характеристики структуры Общеευропейского образовательного пространства. (стандарты и директивы ENQA). Россия в Болонском процессе. Методологические и нормативные основы построения системы менеджмента качества (СМК) образовательного процесса в вузе.

1.5 Локальные нормативные акты для управления образовательной деятельности вуза. Организация и сопровождение учебного процесса.

Раздел 2 «Система информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе»:



2.1 Возможности современной информационной образовательной среды вуза.

Принципы реализации информационно-образовательной среды вуза. Информационная образовательная среда Российского образования. Федеральные образовательные порталы. Информационная образовательная среда как средство организации информационной деятельности преподавателя и обучающегося. Программные комплексы для организации информационной среды вуза.

2.2 Информационные технологии в научном исследовании.

Алгоритмы поиска в сети Интернет. Поисковые машины и порталы. Понятие простого и расширенного поиска. Ключевые слова и фразы для поиска. Алгоритмы поиска. Поиск и национальные языки. Поисковые машины и порталы. Google, Bing, Yandex, Rambler, GoogleScolar и другие.

База данных РИНЦ. Особенности оформления научных и учебно- методических публикаций. Графические редакторы. Сетевые сообщества. Взаимодействие ученых и исследователей посредством сетевых технологий. Образовательные порталы.

Прикладные возможности телеинформационных систем. Понятие телекоммуникации. Компьютерные сети как средство реализации практических потребностей. Понятие и модели протоколов обмена информацией. электронная почта. Использование социальных сетевых сервисов в научной деятельности.

Сайты со статистической информацией. Математические пакеты обработки эмпирических данных. Компьютерное математическое моделирование. Интеллектуальные системы решения вычислительных задач и моделирования. Математические пакеты. Электронные таблицы. Табличные процессоры.

Представление результатов научных исследований (мультимедийные презентации, электронные публикации). Технология подготовки мультимедиа презентаций. Требования к оформлению презентаций и публикаций.

Форма контроля: зачёт (2 семестр)



БП.В.2 Научно-исследовательский семинар

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-2 – способность планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и нанoeлектроники (ОПК-5);

- актуальные технические проблемы, задачи и вопросы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);

- современные методологии научных исследований и особенности проектной работы по технической и технологической разработке современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- применять методы, способы и средства, отвечающие требованиям научных исследований, по видам профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

- составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи, в том числе на иностранном языке (ПК-2);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- 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);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);

- делать аргументированное обоснование выбранного метода повышения эффективности применения разрабатываемых приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (ОПК-5);



- навыками коммуникаций, в том числе на иностранном языке, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);
- 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 (ПК-2).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Научно-исследовательская работа – виды и форма, содержание, особенности. Анализ и оценка современных научных достижений Специфика научно-исследовательской работы аспирантов.

Раздел 2. Выбор направления и формулировка темы научного исследования. Постановка целей и задач. Гипотезы. Предмет и объект исследования. Методология теоретических и экспериментальных исследований.

Раздел 3. Работа с источниками, цитирование, оформление ссылок и списка литературы, сбор материалов для практической части работы. Общая культура научного исследования.

Раздел 4. Методы научного исследования, их классификация. Содержание и логика научной работы. Способность планировать и организовывать научные исследования.

Раздел 5. Представление итогов научной работы - речь, презентация, раздаточные материалы, правила публичных научных выступлений.

Раздел 6. Общие требования и структура научной работы.

Раздел 7. Подготовка, презентация научной работы и публичная защита.

Раздел 8. Обсуждение статей. Этические нормы.

Форма контроля: зачёт (3 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

БП.В.3 Педагогика и психология высшей школы

Общая трудоёмкость модуля – 4 ЗЕ (144 часа)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-4 – готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-3 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе.

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6);

- правовые нормы, формы организации и методы эффективного руководства исследовательским коллективом, ведущим разработки в области электроники, а также коллективом-участником образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров и магистров 11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника, 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника (ОПК-4);

- особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и нанoeлектроники (ОПК-5);

- методологию преподавания дисциплин в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

уметь:

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (УК-6);

- формулировать отдельные задания для исполнителей исследовательского коллектива и коллектива участников образовательного процесса, а также осуществлять контроль на всех этапах их выполнения (ОПК-4);

- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

владеть:

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (УК-6);

- выстраивать межличностные, групповые и организационные коммуникации в исследовательском коллективе и коллективе участников образовательного процесса (ОПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (ОКП-5).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1 Педагогика высшей школы.

1.1 Педагогика высшей школы как научная дисциплина.

Объект и предмет педагогики высшей школы. Категориально-понятийный аппарат, функции и свойства педагогической науки. Методология педагогической науки. Особенности и тенденции постклассического этапа развития современной педагогической науки. Самоопределение исследователя в науке. Методы педагогических исследований. Виды научных результатов педагогического исследования.

1.2 Системные изменения в высшем образовании России и за рубежом.

Роль высшего образования в построении цивилизации XXI века. Основные тенденции в развитии высшего образования. Современная образовательная парадигма, ее сущностные характеристики. Реформирование образования в современном мире: глобальные, национальные и региональные направления и тенденции. Концептуальные основы современного образования. Мировоззренческие, социальные, культурные, интеллектуальные ценности общества и их отражение в учебных планах и программах вузовской подготовки.

1.3 Система высшего образования Российской Федерации. Современные требования к преподавателю высшей школы.

Нормативно-правовая база системы высшего образования Российской Федерации. (ФЗ №273 «Об образовании в Российской Федерации», Государственная программа «Развитие образования в Российской Федерации» на 2013 – 2020 годы). ФГОС ВО - нормативно-правовая основа проектирования компетентностно-ориентированных образовательных программ. Компетентностная модель выпускника вуза. Современный преподаватель вуза: специфика профессии, основные компоненты педагогической деятельности, профессиональная компетентность преподавателя. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования». Педагогическое мастерство. Пути совершенствования профессионального мастерства.

1.4 Основы современной дидактики высшей школы.

Современные подходы к высшему образованию: культурологический, компетентностный, междисциплинарный, акмеологический, системный, модульный. Дидактические системы и модели обучения в высшей школе: классификация, характеристики. Педагогическое проектирование в реализации системного подхода в образовании: сущность, принципы, виды, этапы. Целеполагание как отправная точка педагогического проектирования. Целеполагание в условиях компетентностной образовательной парадигмы. Паспортизация и картирование компетенций. Содержательный аспект учебного курса/модуля. Ведущие идеи и системные обобщенные знания как содержательное ядро учебного курса. Подходы к отбору содержания профессионального образования (квалификационный, тезаурусный, задачный). Понятие и классификация образовательных технологий. Технологии контекстного обучения, модульного, проблемного обучения, развития критического мышления, проектного, игрового, активного, дистанционного обучения, на основе кейс-метода и др. Основные формы организации обучения в вузе. Основы проектирования самостоятельной работы студентов. Выбор и обоснование образовательной технологии под конкретные педагогические задачи.



Педагогическое управление учебно-познавательной деятельностью студентов в дидактической системе обучения (принципы, технологии). Оценочная деятельность преподавателя вуза (понятие, принципы, умения, функции оценочной деятельности). Современные подходы к оцениванию. Особенности компетенций как результатов образования. Фонд оценочных средств. Традиционные и современные технологии оценивания. Оценочная деятельность студента. Особенности различных средств оценивания в решении педагогических задач. Дидактическая компетентность в структуре профессиональной компетентности педагога.

1.5 Формирование воспитательной среды вуза.

Роль, цели, содержание воспитательной работы в вузе. Понятие о профессиональной социализации студентов. Воспитательная система вуза. Воспитательная работа в вузе: основные направления, принципы, критерии эффективности. Основные задачи воспитательной работы со студентами разных курсов и способы, формы их решения. Роль преподавателя в воспитании. Социально-значимый проект как способ воспитания гражданской позиции студентов. Воспитательные возможности образовательной среды вуза. Корпоративная культура вуза как основа формирования гармоничной образовательной среды.

Раздел 2 Психология высшей школы.

2.1 Психологический портрет личности

Общее представление о личности в психологии. Структура личности: экспрессивно-инструментальный уровень (характер, способности, роли); ценностно-смысловой (потребности, личностные ценности, отношения, смысл жизни), экзистенциальный уровень (свобода, ответственность, духовность). Психологические теории личности. Бихевиоризм. Психоанализ. Когнитивный, гуманистический, личностно-деятельностный подходы и другие. Личность как единство био-социо-духовное единство. Типы личности.

2.2 Психологические особенности студенческого возраста.

Психологические особенности юношеского и среднего возраста. Типология личности студентов. Проблема адаптации студентов в вузе. Развитие личности студента в процессе обучения и воспитания в высшей школе. Движущие силы, условия и механизмы развития личности. Личность и коллектив. Студенческая группа как малая социальная группа. Психологические особенности воспитания студентов и роль студенческих групп. Педагогический и андрогогический подходы к обучению.

2.3 Психология педагогической деятельности.

Психология профессиональной деятельности. Психология деятельности педагога. Социально-психологический портрет преподавателя вуза. Этапы профессионального становления педагога. Стили педагогической деятельности. Индивидуальный стиль деятельности. Межличностные конфликты в педагогических коллективах. Психологические проблемы формирования профессионализма. Психологическая компетентность в структуре педагогической компетентности. Педагогическая рефлексия.

2.4 Учебно-познавательная деятельность как особый вид деятельности.

Понятия «усвоение», «учение», «обучение», «учебная/учебно-познавательная деятельность», «преподавание». Деятельностный подход как теоретическая основа организации учебно-познавательной деятельности учащихся. Структура процесса учения (И.И. Ильясов): уяснение содержания учебного материала, освоение и отработка знаний и действий, контроль уяснения, контроль отработки. Сравнительный анализ организации учения в средней и высшей школе. Учебная деятельность как особая форма человеческой активности, направленная на самоизменение и совершенствование: характеристики, условия возникновения, становления субъекта деятельности. Понятие стиля учения как способа восприятия и обработки информации. Диагностика стилей учения. Использование знаний о

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

стилях учения при проектировании учебной деятельности. Психологические основы проектирования и организации ситуаций совместной продуктивной деятельности преподавателя и студента. Методы мотивации учебно-познавательной деятельности студентов.

2.5 Образовательная среда вуза: психологический аспект.

Понятие образовательной среды вуза. Основы педагогического общения. Взаимодействие преподавателей и студентов. Различие роли и позиции: роли преподавателей и студентов, позиции преподавателей и студентов. Специфика общения лектора с аудиторией. Психологические особенности дистанционного обучения. Общение в информационно-образовательной среде. Психологически безопасная образовательная среда.

Форма контроля: зачёт (3 семестр), экзамен (4 семестр)



БК.ВВ.1.1 Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками

Общая трудоёмкость модуля – 4 ЗЕ (144 часа)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (ПК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

уметь:

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (ПК-6);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- 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);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);

- 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 (ПК-3);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);

- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры) (ПК-4);

владеть:

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (ПК-6);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);

- 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 (ПК-2);

- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники,



микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Полуизолирующий арсенид галлия – материал для создания СВЧ микроэлектронных приборов.

Раздел 2. Свойства арсенида галлия.

Раздел 3. Формирование ионно-легированных слоев арсенида галлия.

Раздел 4. Структура, принцип действия и основные характеристики ПТШ на арсениде галлия.

Раздел 5. Технология изготовления GaAs-ПТШ и интегральных схем на их основе.

Раздел 6. Нитрид галлия и приборы на его основе.

Раздел 7. Нитриды III группы как материалы для силовой и СВЧ электроники. Диоды Шоттки.

Раздел 8. Технология изготовления диодов Шоттки на основе нитрида галлия и транзисторов на основе гетеропереходов AlGaN/GaN.

Раздел 9. Измерение параметров приборных структур на основе нитридов III группы.

Форма контроля: зачёт (4 семестр)



БК.ВВ.1.2 Современные методы диагностики микро- и наноструктур

Общая трудоёмкость модуля – 4 ЗЕ (144 часа)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (ПК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);



уметь:

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (ПК-6);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- 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);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);

- 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 наноэлектроника (ПК-3);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);

- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- 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);

владеть:

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (ПК-6);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);

- передовыми программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники,

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Критерии качества полупроводниковых материалов.

Современные полупроводниковые материалы для биполярных и полевых транзисторов, микросхем, СВЧ - приборов, фотодиодных элементов и светоизлучающих приборов. Специальные критерии качества полупроводников – figure of merit (FM).

Раздел 2. Основные методы измерения электрофизических параметров полупроводниковых материалов и структур.

Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковых материалов и структур. Четырехзондовый метод измерения. Метод Ван-дер-Пау. Эффект Холла. Методы измерения концентрации и подвижности основных носителей заряда в полупроводниках. Вольт-фарадный метод. Измерение распределения концентрации ионизированных примесей в диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных полупроводниковых слоях.

Раздел 3. Методы измерения характеристических параметров неравновесных носителей заряда.

Измерение времени жизни методом модуляции проводимости точечным контактом. Оптические методы исследования. Измерение диффузионной длины и времени жизни методом движущегося светового или электронного зонда. Определение скорости поверхностной рекомбинации и диффузионной длины из анализа спектральной зависимости фотопроводимости. Методы измерения параметров МДП-структур. Методы измерения поверхностного заряда МДП-структур.

Раздел 4. Прецизионная профилометрия поверхности и методы измерения геометрических размеров в структурах электроники

Использование оптической микроинтерферометрии для контроля качества поверхности пластин и эпитаксиальных слоев. Методы определения толщины напыляемых металлических пленок. Контроль рельефа поверхности структур электроники методами сканирующей туннельной микроскопии и атомно-силовой микроскопии. Эллипсометрия.

Раздел 5. Определение состава твердых тел и концентрационных профилей по основным и примесным компонентам методами электронной и ионной спектроскопии.

Растровая и просвечивающая электронная микроскопия. Основные типы электронных спектрометров. Растровая электронная Оже-спектроскопия. Рентгеноспектральный микроанализ. Механизмы ионного распыления. Масс-спектрометрия. Лазерная масс-спектрометрия. Ядерно-физические методы элементного анализа вещества.

Раздел 6. Дифракционные методы анализа кристаллической структуры твердых тел.

Определение кристаллографической ориентации монокристаллов и тонких монокристаллических пленок. Рентгено-дифракционные методы оценки совершенства кристаллической структуры твердых тел. Рентгеновский фазовый анализ.

Раздел 7 Заключение.

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

Перспективы и основные направления совершенствования методов и средств контроля качества материалов и структур.

Форма контроля: зачёт (4 семестр)



БК.ВВ.2.1 Проектирование и технология современных приборов микро- и наноэлектроники

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (ПК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- 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);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);



уметь:

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (ПК-6);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- 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);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);

- 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 наноэлектроника (ПК-3);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);

- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- 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);

владеть:

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (ПК-6);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);

- передовыми программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники,

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Основные технологические инновации, внедренные в производство микро- и наноэлектронных приборов за последние 15 лет. Эволюция развития интегральной технологии. Основные прорывные технологии при создании КМОП ИС за последние 15 лет.

Технологические проблемы реализации шин металлизации на базе меди. Графен - как возможная альтернатива будущей замене медных проводников. Внедрение технологии изготовления структур кремний на диэлектрике (SOI). Проблемы и конкурентные преимущества данной технологии.

Разработка и внедрение технологии напряженного (strain) кремния. Достоинства и особенности ее реализации для МОП транзисторов с каналами n- и p-типов.

Разработка защитного диэлектрика с низким значением ϵ (Low-K). Технологии создания Low-k диэлектриков.

Разработка подзатворного диэлектрика с высокой диэлектрической проницаемостью (High-K). Причины перехода к такому типу подзатворных диэлектриков. Плюсы: снижение токов утечки и повышение рабочих токов МОП транзистора. Типы, используемых High-K диэлектриков. Технологии их изготовления.

Использование в КМОП технологии сплавов SiGe. Возможность реализации с помощью них эффективных биполярных транзисторов, используемых для формирования аналоговых и RF блоков.

Применение на литографии двух и четырех шаблонов. Переход к EUV литографии (13 нм вместо 192 нм). Проблемы реализации EUV литографии.

Переход от двухмерных МОП транзисторов (MOSFET) к трехмерным (FinFET), содержащим несколько каналов. Достоинство - возможность создавать в одном процессе приборы для разных применений: цифровые схемы, память, аналоговые, RF, что позволяет использовать их для реализации систем на кристалле (SOC). Другие преимущества FinFET транзисторов. Проблемы моделирования FinFET транзисторов.

Сокращение числа компаний, имеющих собственную технологическую базу. Появление кремниевых мастерских (Fabless companies), выполняющих функции полупроводниковых заводов. Основные современные фабрики по производству полупроводниковых чипов.

На пути к 7-5-4 нм технологии. Samsung - переход на EUV литографию (13 нм) при реализации фирмой технология 7nm Low Power Plus (7LPP). Переход к новой элементной базе - Multi Bridge Channel FET (MBFET) при разработке 4 нм технология 4LPP фирмами IBM и Samsung.

Раздел 2. САПР, СМ и модели, используемые при проектировании элементной базы микро- и наноэлектроники.

Суть имитационного моделирования.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Введение. Три основных направления развития индустрии производства микросхем. Базовые концепции построения современных САПР: имитационное моделирование и многоуровневое (иерархическое) проектирование.

Задачи, решаемые с помощью имитационного моделирования. Модели. Свойства моделей.

Системный подход к проектированию. Понятие системы, модели, системы моделирования.

Иерархия СБИС. Системы автоматизированного проектирования СБИС и СНК. Автоматизация проектирования заказных БИС. Проблемы создания сквозной САПР.

Кремниевые компиляторы - это САПР, позволяющие разрабатывать топологию ИС на основе системного описаний высокого уровня абстракции. Алгоритм генерации топологии ИС кремниевым компилятором. Недостатки кремниевых компиляторов: неэффективность использования площади кристалла за счет использования избыточного количества транзисторов и низкая универсальность.

Уровни проектирования: кремниевый (физический), компонентный (транзисторный), схемотехнический, функционально-логический (вентильный), регистровый, микропроцессорный (микросхемный), системный.

Интегрированные САПР на базе программных средств, используемых на различных уровнях проектирования ИС. Основные производители: SYNOPSIS, CADENCE, MENTOR GRAPHICS.

Кремниевый (физический) уровень проектирования. Программные средства для разработки топологии, моделирования технологических процессов, расчета параметров физических моделей компонентов ИС.

Моделирование всех этапов стандартного технологического процесса: диффузии, имплантации (включая метод Монте-Карло), окисления, травления, осаждения и силицидации в одно- двух- и трехмерном измерении для кремния и сложных полупроводников в среде САПР Sentaurus Process и Sentaurus Structure Editor.

Проектирование топологии специализированных (заказных) интегральных схем в базе КМОП с помощью САПР MicroWind. Процедуры автоматизированной проверки выполнения правил проектирования и трехмерной визуализации последовательности технологических операций при формировании фрагментов интегральных схем. Примеры выполнения проектов фрагментов топологии интегральной схемы с последующей проверкой правильности функционирования в САПР DSCH.

Компонентный (транзисторный) уровень проектирования.

Расчет параметров физических моделей компонентов. Модуль Sentaurus Device – САПР, предназначенный для двух- и трехмерного моделирования широкого спектра полупроводниковых приборов: от нанометровых МДП-транзисторов до СВЧ и мощных биполярных структур, а также структур на карбиде кремния, гомо- и гетероструктур на соединениях материалов III - V группы. Синтез приборно-технологических моделей. Возможность реализации смешанного моделирования с использованием физических и компактных (SPICE) моделей компонентов ИС.

Схемотехнический этап проектирования на базе SPICE-подобных систем моделирования (PSPICE, AIM-SPICE, LTSPICE).

Задачи схемотехнического моделирования. Отличие компактных моделей от приборно-технологических моделей (физических). Варианты синтеза компактных моделей. Типы компактных (SPICE) моделей. Четыре поколения компактных моделей.

Функционально-логический (вентильный) этап проектирования ИС.

Цель логического моделирования. Высокоуровневые языки описания цифровых систем: VHDL и Verilog. САПР Quartus II фирмы Altera.



Программные средства, используемые на системном этапе проектирования.

Проблемы проектирования сложных систем.

Средства визуального проектирования на примере программного продукта Simulink, входящего в состав системы компьютерной математики MATLAB. Достоинства – наличие обширной, открытой для изучения и модификации библиотеки разнообразных функциональных блоков: цифровых, аналоговых, радиочастотных, датчиков. Возможность синтеза уникальных блоков путем написания подпрограмм на языке MATLAB, а также C++, Fortran и Ada. Возможность интеграции системного этапа проектирования с логическим и схемотехническим этапами за счет поддержки языка цифрового моделирования VHDL и моделей блоков ИС, написанных на языке программы SPICE.

Синтез систем на базе IP-блоков. Особенность проектировании систем на кристалле (SoC) - слияние не только различных функциональных блоков, но и разных способов проектирования. Разновидности блоков индивидуальной собственности. Фирмы-разработчики IP-модулей: Acorn RISC Machine (ARM), Falanx (графические процессоры Mali).

Форма контроля: зачёт (5 семестр)



БК.ВВ.2.2 Приборы функциональной электроники

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (ПК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

уметь:

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (ПК-6);
- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);
- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);
- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);
- 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);
- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);
- 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 наноэлектроника (ПК-3);
- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);
- 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 (ПК-4);
- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);
- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);
- 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);

владеть:

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (ПК-6);
- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);
- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);
- передовыми программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);
- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники,

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Функциональная акустоэлектроника.

Раздел 2. Функциональная магнитоэлектроника.

Раздел 3. Функциональная оптоэлектроника.

Раздел 4. Функциональная диэлектрическая электроника.

Раздел 5. Молекулярная электроника.

Раздел 6. Магнитоэлектрическая электроника.

Форма контроля: зачёт (5 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б2.В.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)

Общая трудоёмкость модуля – 6 ЗЕ (216 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе.

В результате изучения модуля аспирант должен:

знать:

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);
- особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и нанoeлектроники (ОПК-5);

- как отражены современные тенденции развития твердотельной электроники и микроэлектроники в специальных дисциплинах по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (ПК-1);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- методологию преподавания дисциплин в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- перечень и содержание специальных дисциплин по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (бакалавриат) и 11.04.04 (магистратура), в рамках преподавания которых возможно изложение результатов научных исследований (ПК-3);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

уметь:

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

- популярно излагать современные тенденции развития электронной компонентной базы (ПК-1);

- 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 (ПК-3);

владеть:

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);
- навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (ОПК-5);
- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий в образовательном процессе (ПК-1);
- навыками самостоятельного формирования методического подхода, реализуемого при преподавании учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (ПК-3).

Содержание разделов модуля:

- Раздел 1. Организационное собрание.
- Раздел 2. Получение задания на практику.
- Раздел 3. Вводный инструктаж.
- Раздел 4. Выполнение индивидуального задания.
- Раздел 5. Оформление и защита отчета

Форма контроля: дифференцированный зачёт (5 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б2.В.2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ОПК-4 – готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- правовые нормы, формы организации и методы эффективного руководства исследовательским коллективом, ведущим разработки в области электроники, а также коллективом-участником образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров и магистров 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника (ОПК-4);

- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники,

	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.-11.19.-18
---	--	------------------------------

радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);
- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);
- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);
- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);
- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);
- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);
- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);
- применять известные научные результаты и методики для создания новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);
- формулировать отдельные задания для исполнителей исследовательского коллектива и коллектива участников образовательного процесса, а также осуществлять контроль на всех этапах их выполнения (ОПК-4);
- осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);
- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);
- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);
- 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);
- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);
- приобретать новые знания и умения с помощью технологий дистанционного обучения и использовать их в практической деятельности (ПК-3);
- 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 (ПК-3);



- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);

- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры;) (ПК-4);

генерировать, оценивать и использовать новые идеи (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения в процессе проектирования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- 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 (УК-3);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- навыками и практическим опытом использования измерительного, диагностического и технологического оборудования для проектной реализации новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электронике (ОПК-3);

- выстраивать межличностные, групповые и организационные коммуникации в исследовательском коллективе и коллективе участников образовательного процесса (ОПК-4);

- навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач (ПК-1);

- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);

- 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 (ПК-2);

- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- навыками разработки и исследования схемотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);
- навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);
- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);
- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Вводная часть практики. Составление индивидуального плана практики и разработка программы исследования.

Раздел 2. Общее ознакомление с базой практики. Ознакомление с организационно-управленческой структурой и основными направлениями научной и производственной деятельности базы практики.

Раздел 3. Технологии и оборудование. Ознакомление с технологическими процессами изготовления микроприборов и устройств. Ознакомление с оборудованием и методиками научных исследований.

Раздел 4. Анализ литературы по проблеме. Анализ состояния разработанности научной проблемы с учетом мирового опыта, изучение авторских подходов.

Раздел 5. Систематизация информации по проблеме. Сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач, подготовка заданий для исполнителей.

Раздел 6. Эксперименты и расчеты. Организация и участие в проведении экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов исследований.

Раздел 7. Апробация результатов исследований. Выступления на научно-технических конференциях и семинарах по профилю деятельности, подготовка научных статей.

Раздел 8. Заключительный отчет по практике. Оформление теоретических и экспериментальных материалов в виде отчета по научно-исследовательской практике.

Форма контроля: дифференцированный зачёт (6 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б3.В.1 Научно-исследовательская деятельность

Общая трудоёмкость модуля – 104 ЗЕ (3744 часа)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);

- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, в том числе моделирования, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах с использованием перспективных методов и технологий (ПК-2);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- применять методы, способы и средства, отвечающие требованиям научных исследований, по видам профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);

- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- 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);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-2);

- 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 (ПК-3);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- 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 (ПК-4);

- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);

- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры;) (ПК-4);

- генерировать, оценивать и использовать новые идеи (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения в процессе проектирования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- 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 (УК-3);

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач (ПК-1);

- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);

- 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 (ПК-2);

- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);

- навыками разработки и исследования схемотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- современными компьютерными программами по моделированию и проектированию приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- навыками создания физических и математических моделей приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

- методами диагностики приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Выбор темы диссертационной работы и утверждение темы диссертации.

Раздел 2. Разработка содержания диссертации и составление индивидуального плана работы.

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Раздел 3. Работа по выполнению теоретической части диссертационного исследования: сбор и обработка научно-технической информации (литературный обзор).

Раздел 4. Проведение экспериментальных исследований. Анализ результатов, проведение расчетов, создание баз данных, разработка программного обеспечения.

Раздел 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); оформлении приложений; получение справок о внедрении результатов исследований.

Раздел 6. Подготовка рукописи автореферата диссертации.

Раздел 7. Научные публикации по теме диссертации.

Раздел 8. Участие в научно-технических конференциях Российского и Международного уровней (с опубликованием тезисов докладов).

Раздел 9. Получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.

Раздел 10. Участие в выполнении НИОКР, связанных с темой диссертации.

Форма контроля: зачёт (1 семестр), зачёт (2 семестр), зачёт (3 семестр), зачёт (4 семестр), зачёт (5 семестр), зачёт (6 семестр), зачёт (7 семестр), зачёт (8 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б3.В.2 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Общая трудоёмкость модуля – 88 ЗЕ (3168 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – способность планировать и организовывать экспериментальные исследования, научные семинары в области электроники, уметь составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6);

- возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);

- современные методы и средства моделирования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- аналитическое и диагностическое оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

- измерительное оборудование, используемое в научных лабораториях и в условиях реального производства (ПК-4);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);
- выстраивать научную коммуникацию на государственном и иностранных языках с использованием современных методов и технологий (УК-4);
- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (УК-6);
- применять известные научные результаты и методики для создания новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);
- осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);
- выбирать для достижения целей исследования современные методы технологии, измерений и моделирования (ПК-1);
- составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи, в том числе на иностранном языке (ПК-2);
- исследовать и моделировать функциональные и эксплуатационные характеристики изделий, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения (ПК-4);
- формировать физические и математические модели приборов, компонентов, изделий электроники, в том числе для систем автоматизированного проектирования (ПК-4);
- генерировать, оценивать и использовать новые идеи (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения в процессе проектирования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);
- делать аргументированное обоснование выбранного метода повышения эффективности применения разрабатываемых приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);
- современными методами и приемами научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (УК-6);
- навыками и практическим опытом использования измерительного, диагностического и технологического оборудования для проектной реализации новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электронике (ОПК-3);
- навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач (ПК-1);
- навыками углубленного анализа перспективных твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);
- передовыми программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- навыками разработки и исследования схемотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);
- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

Содержание разделов модуля:

Раздел 1. Разработка индивидуального плана подготовки НКР с указанием основных работ и сроков их выполнения. Работа аспиранта с информационными источниками по теме НКР.

Раздел 2. Изложение основных положений НКР (обоснование актуальности темы исследования, определение степени изученности проблемы, описание целей, задач, предмета, объекта, теоретической, методологической и информационной базы исследования, формулирование положений предполагаемых научной новизны и практической значимости исследования).

Раздел 3. Обзор информационных источников по теме диссертационного исследования, основанный на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержащий анализ основных результатов и положений, полученных ведущими учеными в сфере исследования, оценку их применимости в рамках диссертационного исследования.

Раздел 4. Описание результатов проведенных научных исследований (экспериментов, расчетов, результатов моделирования). Сбор и обновление фактического материала для НКР. Обработка результатов экспериментальных исследований. Оценка и анализ эффективности предложенных в НКР методов решения поставленной проблемы. Оценка достоверности результатов исследований, их достаточности для завершения работы над диссертацией. Оформление материалов для НКР по результатам проведенного исследования. Формулирование выводов и предложений.

Раздел 5. Предварительное рассмотрение на заседании выпускающей кафедры составных частей НКР, а также НКР в целом.

Форма контроля: зачёт (1 семестр), зачёт (2 семестр), зачёт (3 семестр), зачёт (4 семестр), зачёт (5 семестр), зачёт (6 семестр), зачёт (7 семестр), зачёт (8 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б4.Б.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Общая трудоёмкость модуля – 3 ЗЕ (108 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-4 – готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6);

- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);

- 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 (ОПК-2);

- правовые нормы, формы организации и методы эффективного руководства исследовательским коллективом, ведущим разработки в области электроники, а также коллективом-участником образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров и магистров 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника (ОПК-4);

- особенности организации и контроля качества образовательного процесса по программам ВО в области электроники и наноэлектроники (ОПК-5);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

- актуальные технические проблемы, задачи и вопросы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

- перечень и содержание специальных дисциплин по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (бакалавриат) и 11.04.04 (магистратура), в рамках преподавания которых возможно изложение результатов научных исследований (ПК-3);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- ставить цели, задачи и применять технологии самоопределения, самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их (УК-6);

- осуществлять выбор адекватных и эффективных методов теоретического и экспериментального исследования в области электроники (ОПК-1);

- применять методы, способы и средства, отвечающие требованиям научных исследований, по видам профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- формулировать отдельные задания для исполнителей исследовательского коллектива и коллектива участников образовательного процесса, а также осуществлять контроль на всех этапах их выполнения (ОПК-4);

- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

- осуществлять отбор и критический анализ научно-технической и патентной информации в области твердотельной электроники и микроэлектроники (ПК-1);

- выявлять проблемные места в области современной электронной компонентной базы, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач (ПК-2);

- приобретать новые знания и умения с помощью технологий дистанционного обучения и использовать их в практической деятельности (ПК-3);

- 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин (сенсоры) (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- навыками управления и организации самостоятельной деятельности по самосовершенствованию и профессиональному развитию (УК-6);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- навыками в использовании методов и средств теоретических и экспериментальных исследований в области электроники (ОПК-1);
- 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 (ОПК-2);
- выстраивать межличностные, групповые и организационные коммуникации в исследовательском коллективе и коллективе участников образовательного процесса (ОПК-4);
- навыками и практическим опытом проведения занятий по программам ВО по направлению 11.06.01: Электроника, радиотехника и системы связи; направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (ОПК-5);
- способностью к применению перспективных электронных и информационных технологий при разработке электронной компонентной базы (ПК-1);
- 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 (ПК-2);
- навыками самостоятельного формирования методического подхода, реализуемого при преподавании учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (ПК-3);
- методами исследования технологических основ создания и совершенствования приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

- Перечень государственных итоговых аттестационных испытаний.
- Перечень документов, необходимых для организации работы государственной экзаменационной комиссии.
- Процедура проведения государственных аттестационных испытаний.
- Требования к результатам освоения программы аспирантуры.
- Порядок подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена.
- Структура государственного экзамена.
- Подготовка к государственному экзамену.
- Порядок сдачи государственного экзамена.
- Критерии оценки ответов на государственном экзамене.

Форма контроля: экзамен (8 семестр)

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

Б4.Б.2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Общая трудоёмкость модуля – 6 ЗЕ (216 часов)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – 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-2 – 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-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5 – способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития электроники в своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – 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 – способность адаптировать и обобщать результаты исследований в области электроники для целей преподавания специальных дисциплин в вузе;

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

В результате изучения модуля аспирант должен:

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 (УК-1);

- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки основные методологические и мировоззренческие проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития (УК-2);

- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- этические нормы профессиональной деятельности (УК-5);

- возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания и совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);

	<p align="center">Образовательная программа аспирантуры</p>	<p align="center">СМК УД 3.1.-11.19.-18</p>
---	--	--

- 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);

- математические методы обработки результатов исследований (ПК-3);

- методы проектирования и технологию изготовления современной электронной компонентной базы (ПК-4);

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и конструкторско-технологических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов (УК-1);

- использовать в исследовательской деятельности принципы системного научного мировоззрения; применять базовые знания истории и философии науки для проведения научных исследований и решения профессиональных задач (УК-2);

- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);

- выстраивать научную коммуникацию на государственном и иностранных языках с использованием современных методов и технологий (УК-4);

- уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения научных исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах (УК-5);

- применять известные научные результаты и методики для создания новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- оценить перспективы развития современной элементной базы (ПК-1);

- составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, доклады и статьи, в том числе на иностранном языке (ПК-2);

- обоснованно выбирать измерительное и диагностическое оборудование при организации экспериментальных исследований (ПК-3);

- делать аргументированное обоснование выбранного метода повышения эффективности применения разрабатываемых приборов, компонентов, изделий электроники (ПК-4);

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- навыками методологического анализа теоретических и прикладных исследований, а также навыками решения проектных и исследовательских задач с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- 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 (УК-3);

- современными методами и приемами научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- навыками оценки последствий принятого решения и ответственности за него перед обществом (УК-5);

- навыками и практическим опытом использования измерительного, диагностического и технологического оборудования для проектной реализации новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электронике (ОПК-3);



- навыками постановки перспективной цели исследований и конкретизации ее на уровне задач (ПК-1);
- навыками коммуникаций, в том числе на иностранном языке, в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);
- программными продуктами и новейшими аппаратными средствами проведения теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-3);
- навыками разработки и исследования схмотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4).

Содержание разделов модуля:

- Требования к НКР.
- Порядок определения тем НКР.
- Разработка плана НКР и составление графика ее выполнения.
- Состав и структура НКР, методические рекомендации по написанию разделов.
- Оформление работы, требования к оформлению.
- Обязанности и ответственность руководителя НКР.
- Порядок рецензирования НКР.
- Процедура подготовки к предварительному рассмотрению НКР на кафедре.
- Процедура подготовки к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
- Фонд оценочных средств.

Форма контроля: экзамен (8 семестр)