

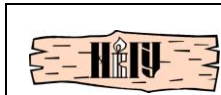
	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.- ____ . ____ 18
--	--	-----------------------------

Аннотации рабочих программ дисциплин

по направлению подготовки 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи
направленность – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты,
микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Содержание

БК.Б.1	История и философия науки	2
БК.Б.2	Иностранный язык	4
БК.Б.3	Методология научных исследований и особенности проектной работы по направлению	6
БК.В.1	Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах	10
БП.В.1	Система нормативно-правового и информационного сопровождения научно-образовательного процесса в вузе	12
БП.В.2	Научно-исследовательский семинар	15
БП.В.3	Педагогика и психология высшей школы	18
БК.ВВ.1.1	Микроэлектронные приборы с расширенными эксплуатационными характеристиками	22
БК.ВВ.1.2	Современные методы диагностики микро- и наноструктур	25
БК.ВВ.2.1	Проектирование и технология современных приборов микро- и нанoeлектроники	29
БК.ВВ.2.2	Приборы функциональной электроники	34
Б2.В.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)	37
Б2.В.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	39
Б3.В1	Научно-исследовательская деятельность	43
Б3.В2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	47
Б4.Б1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	50
Б4.Б2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	53



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).

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

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)

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

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);

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

уметь:

- выстраивать научную коммуникацию на государственных 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 государственных и иностранных 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 (бессоюзные 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.

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

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)

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

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);

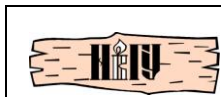
- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки основные методологические и мировоззренческие проблемы, возникающие в науке на современном этапе ее развития (УК-2);

- 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 нанoeлектроника, 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника (ОПК-4);



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

- 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 нанoeлектроника (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:

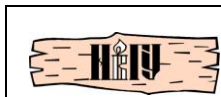
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и конструкторско-технологических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

- 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.

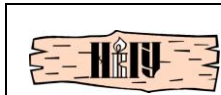
Система методов и форм научного исследования. Понятия метода, принципа, способа познания. Проблема классификации методов. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания. Общенаучные подходы в исследовании. Субстратный подход. Структурный подход. Функциональный подход. Системный подход.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

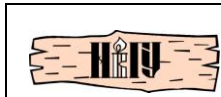
Понятие и признаки новизны научного исследования. Новизна эмпирических исследований: определение новых неизученных областей электроники; выявление новых проблем; получение новых (не зафиксированных ранее) фактов; введение новых фактов в научный оборот; обработка известных фактов новыми методами; выявление 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 проблемы; новизна гипотезы; новизна теоретических положений внутри действующей парадигмы; аргументированная новизна междисциплинарной 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);
 - оценить перспективы развития современной элементной базы (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 нанoeлектроники, 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 нанoeлектроники. Моделирование приборов твердотельной электроники. Испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и нанoeлектроники.

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

Форма контроля: экзамен (7 семестр)



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:

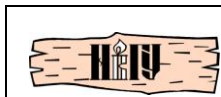
- использовать усвоенные знания в ходе решения научных и научно-образовательных задач, решаемых российскими и международными исследовательскими коллективами (УК-3);

- 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».

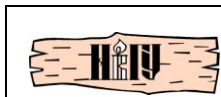
1.1 Государственная политика РФ и нормативно-правовое регулирование в сфере образования. Нормативно-правовое поле педагогической системы вуза. Виды регламентов управления научно-образовательным процессом в вузе. Общая характеристика законодательства в области образования.

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 Общеeвропейского 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, GoogleScholar 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)

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

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);

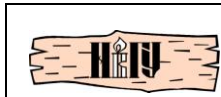
- актуальные технические проблемы, задачи и вопросы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-2);

- 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);



- 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);

- 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 –

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

Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, 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)

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

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 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);

- методологию преподавания дисциплин в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, 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);

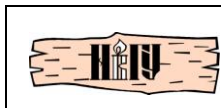
- использовать педагогически обоснованные формы и методы организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся (ОПК-5);

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);



- 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 (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.

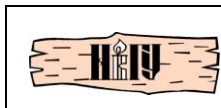
Роль высшего образования в построении цивилизации XXI века. Основные тенденции в развитии высшего образования. Современная образовательная парадигма, ее сущностные характеристики. Реформирование образования в современном мире: глобальные, национальные и региональные направления и тенденции. Концептуальные 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. Ильясков): 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

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

восприятия и обработки информации. Диагностика стилей учения. Использование знаний о 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)

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

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);

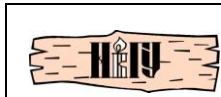
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- 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);

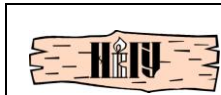


уметь:

- 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 микроэлектроника (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 нанoeлектроники, 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.

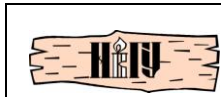
Раздел 6. Нитрид галлия и приборы на его основе.

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 AlGaIn/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);

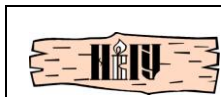
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- 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);

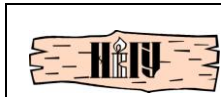


уметь:

- 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 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 нанoeлектроники, 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.

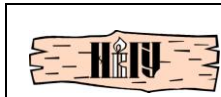
	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.- ____ . ____ 18
---	--	--

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

Раздел 7 Заключение.

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 нанoeлектроники

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);

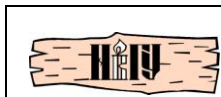
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- 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);

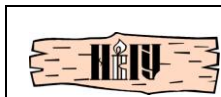


уметь:

- 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 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. 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.

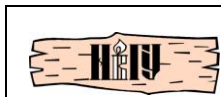
Использование в КМОП технологии сплавов SiGe. Возможность реализации с помощью них эффективных биполярных транзисторов, используемых для формирования аналоговых и RF блоков.

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 нанoeлектроники.

Суть имитационного моделирования.

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: SYNOPSYS, 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 DSCN.

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).

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

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.

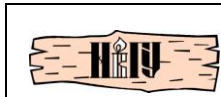
Программные средства, используемые на системном этапе проектирования.

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);

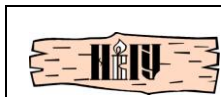
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

- 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);



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 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);

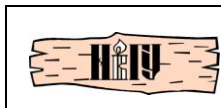
	Образовательная программа аспирантуры	СМК УД 3.1.- ____ . ____ 18
---	--	--

- 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. 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)



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);

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

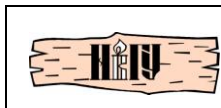
владеть:

- 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 нанoeлектроника, 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)



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);

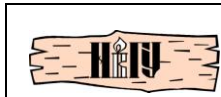
- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- 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);

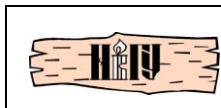
- специфическую терминологию по направлению исследований, в том числе на иностранном языке, используемую при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, докладов и статей (ПК-2);



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

- 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);

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

- навыками разработки и исследования схмотехнических и конструктивных основ создания и методов совершенствования приборов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, 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. 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 зачет (6 семестр)

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

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);

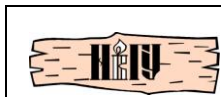
- совокупность способов и методов по эффективной организации научно-исследовательского процесса с целью получения научно-значимых результатов в области профессиональной деятельности и их использованию при обоснованном принятии решений (ОПК-2);

- 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);

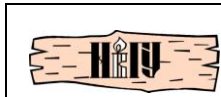
- актуальные научные, технические и производственные проблемы в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, радиоэлектронных компонентов, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);



- 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 схмотехнических 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.

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

Раздел 2. Разработка содержания диссертации и составление индивидуального плана работы.

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)

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

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);

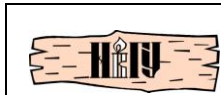
- возможные способы разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроники (ОПК-3);

- 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);

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);

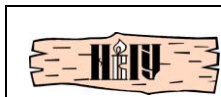
- современными методами и приемами научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- 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 нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах (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 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);
- 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)

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

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:

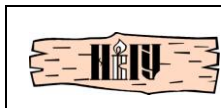
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- 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 нанoeлектроники (ОПК-5);
- 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);

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

- 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);
- 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)

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

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);

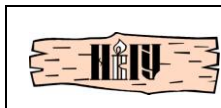
- теоретические основы отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования и осуществления сбора, анализа научно-технической, педагогической информации (УК-3);

- 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);

- 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);

- 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);

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

- 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 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:

- 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)