

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Утверждена ученым советом ИНЭП ЮФУ

Протокол № 3 от 28.03.18

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки:  
11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»

Профиль подготовки:  
Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства

Уровень образования  
магистратура

Тип программы  
прикладной

Форма обучения  
очная

Таганрог

Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника", утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1407.

**Составитель:**


 Волощенко П.Ю., доцент каф. РТЭ, к.т.н., доцент  
подпись ФИО, должность

«29» 08 2017 г.

Программа практики одобрена на заседании кафедры радиотехнической электроники

«29» 08 2017 г., протокол № 1

**Заведующий кафедрой РТЭ:**

 Смирнов В.А.  
подпись ФИО

«29» 08 2017 г.

Программа практики рекомендована к утверждению на заседании учебно-методического совета института нанотехнологий, электроники и приборостроения

«26» 03 2018 г., протокол № 9

**Председатель учебно-методического совета:**

 Климин В.С.  
подпись ФИО

«26» 03 2018 г.

## 1. Цель государственной итоговой аттестации

Установление уровня подготовки выпускника по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства» к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта

## 2. Задача государственной итоговой аттестации

2.1 Проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом.

2.2 Принятие решения о присвоении степени магистра по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче документа об образовании;

2.3 Разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по образовательной программе.

## 3. Виды государственной итоговой аттестации по направлению

Выпускная квалификационная работа (диссертация).

Государственный экзамен согласно локальному акту ЮФУ отсутствует.

**4. Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается на государственном экзамене и защите выпускной квалификационной работы.**

### ***Общекультурные/универсальные компетенции:***

- способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);
- способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4);

### ***Общепрофессиональные компетенции:***

- способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

### ***Профессиональные компетенции (по видам профессиональной деятельности):***

#### ***научно-исследовательская деятельность:***

- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

–способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);

–готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);

–способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);

–способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);

#### **проектно-конструкторская деятельность:**

–способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6);

–готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-7);

–способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-8);

–способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-9);

#### **проектно-технологическая деятельность:**

–способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-10);

–способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-11);

–способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-12);

–готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-13);

–готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-14).

## **5. Методические материалы**

### **5.1 Материалы к подготовке и защите выпускной квалификационной работы.**

5.1.1 Подготовка выпускной работы на квалификационную степень магистра – магистерской диссертации – производится в 4 семестре обучения, во время преддипломной практики. Защита выпускной работы на квалификационную степень магистра – магистерской диссертации – производится в 4 семестре обучения, во время проведения ИГА.

5.1.2 Тема магистерской диссертации работы и руководитель назначаются студенту выпускающей кафедрой не позднее, чем за полгода до защиты ВКР. Тема может быть типовой (из разработанного кафедрой перечня тем) или индивидуальной (по предложению руководителя или студента). Магистерская диссертация должна быть основана на компетенциях, знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин за весь период обучения в вузе (бакалавриате и магистратуре), и может частично базироваться на результатах научной работы в 1-3 семестрах и материале, собранном студентом во время практик. Для части студентов, занимающихся научной работой в пределах общей научной

темы, могут быть выданы комплексные темы магистерских диссертаций. По диссертациям, выполненным по комплексным темам, студенты готовят индивидуальные пояснительные записки, документацию и иллюстративные материалы.

Пример тем диссертаций по магистерской программе «Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства»:

- Разработка и исследование радиометрического КВЧ-комплекса для выявления метаболических частот биобъектов.
- Проектирование и исследование СВЧ усилителей на наноразмерных резонансно-туннельных диодах.
- Разработка и исследование выходного усилителя мощности для активной фазированной антенной решётки (АФАР) в сантиметровом диапазоне.
- Разработка и исследование локационного комплекса для исследования дисперсных сред в КВЧ-диапазоне.
- Разработка и исследование локационных комплексов для исследования дисперсных систем в миллиметровом диапазоне длин волн
- Проектирование и исследование радиооптических устройств для систем локации и навигации.
- Проектирование и исследование маломощных усилителей СВЧ на НЕМТ транзисторах.
- Разработка и исследование СВЧ резистивных смесителей на НЕМТ транзисторах с субгармонической накачкой.
- Разработка и исследование элемента сверхскоростной интегральной схемы.
- Разработка и исследование фильтрующих элементов и переключаемого СВЧ-модуля на основе композитных материалов с резонансными включениями.
- Разработка и исследование элементов энергонезависимой резистивной памяти на основе оксидных наноразмерных структур титана.
- Разработка и исследование микроволновых смесителей на базе современных резонансно-туннельных диодах.
- Разработка и исследование аналоговой схемы СВЧ.
- Разработка и исследование электронных приборов, использующих внешнее магнитное поле для управления их выходными характеристиками.
- Разработка и исследование гетеродинно-преобразовательного узла для локационных комплексов.
- Разработка и расчёт генератора КВЧ на диоде Ганна.
- Разработка и исследование генератора на лавинно-пролетном диоде.
- Разработка и исследование усилителя трехсантиметрового диапазона длин волн.
- Разработка и исследование элемента интегральной схемы гига-и -терагерцового диапазонов.
- Разработка и исследование оптимизированного усилителя СВЧ мощности на транзисторе.
- Проектирование и исследование модуляторов для радиооптических ФАР.
- Разработка и расчёт фотоприёмника радиооптической ФАР.
- Разработка конструкции и технологии изготовления газового сенсора на основе массива углеродных нанотрубок;
- Разработка конструкции и технологии изготовления барографа;
- Разработка конструкции и технологии изготовления автоэмиссионной ячейки на основе массива углеродных нанотрубок;
- Разработка конструкции и технологии создания перспективного газового сенсора на основе нанокристаллических пленок ZnO, полученных методом импульсного лазерного осаждения;

- Разработка конструкции и технологии создания газового сенсора с пониженной рабочей температурой на основе нанокристаллических пленок ZnO, полученных методом ионностимулированного импульсного лазерного осаждения;
- Разработка конструкции и технологии изготовления транзисторов с проектными нормами менее 90 нм;
- Разработка конструкции УФ-фотодетектора на основе нанокристаллических пленок ZnO;
- Разработка и исследование технологии изготовления мемристорных структур на основе наноструктурированных пленок оксидов металлов;
- Разработка конструкции и технологии изготовления модуля сбора аналоговых данных;
- Разработка конструкции и технологии изготовления газочувствительных сенсоров на основе пленок графена на карбиде кремния;
- Разработка и исследование светоизлучающих диодов с непрерывным спектром излучения на основе нанопроводов оксида цинка;
- Разработка конструкции и технологии изготовления эмиссионных структур на основе пленок графена на карбиде кремния.

5.1.3 На 4-й неделе 4-го семестра выпускается приказ о допуске студентов к выполнению выпускной работы с указанием темы и руководителя. Не позднее, чем за 1 месяц до защиты магистерской диссертации выпускается указание о назначении рецензентов (как правило, из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, ведущих подготовку магистров по смежным направлениям и профилям).

Разработка задания на выпускную работу осуществляется руководителем. Для комплексных работ в техническом задании должен быть четко указан личный вклад студента в разработку. При этом допускается совпадение в содержании работ не более 30%.

Задание на выпускную работу может предусматривать выполнение исследовательских, проектных, расчетных, экспериментальных работ. Содержание выпускной работы могут составить анализ технической функции устройства, прибора или технологического процесса; проектирование отдельных модулей конструкций; проектирование технологических процессов и их элементов; анализ физических принципов функционирования модулей радиоэлектронных средств, электронных, микроэлектронных и нанoeлектронных приборов; разработка математических моделей конструкций и технологических процессов; выполнение технических расчетов, подготовка конструкторско-технологической документации, проведение и анализ результатов экспериментов, предложения по усовершенствованию, модернизации или новым техническим решениям.

5.1.4 Требования к содержанию магистерской диссертации. Магистерская диссертация является отчетом о самостоятельном научном исследовании, выполненном под руководством высококвалифицированного специалиста. Содержание диссертации могут составить результаты проектирования конструкций и технологических процессов, теоретических и экспериментальных исследований, разработка новых методов и методических подходов. Работа не должна иметь компилятивный характер.

Диссертация, как правило, должна содержать следующие разделы: обоснование выбора и актуальности темы исследования; цель и задачи работы, постановку задач; обзор литературы по теме работы; конструкторский и технологический разделы, обоснование выбора методов и методик исследования; экспериментальную гипотезу и план эксперимента (если предусмотрено); изложение полученных результатов; выводы; список литературы.

Диссертация должна показать умение автора кратко, логично и аргументированно излагать материал, а ее оформление должно соответствовать общим требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Объем диссертации не должен превышать 75 страниц текста, подготовленного с помощью текстового процессора или настольной издательской системы и напечатанного через 2 интервала на одной стороне каждого листа бумаги формата А4 с соблюдением ГОСТ.

Рисунки и формулы должны быть подготовлены с помощью графических редакторов. Проектная документация, объемные экспериментальные данные и иллюстративные материалы могут быть вынесены в приложения к диссертации.

К диссертации прилагается аннотация объемом не более одной страницы на русском и иностранном языках, в которой должны быть отражены основные положения диссертации.

Выполнение этих этапов по научным направлениям имеет свои особенности, поэтому рекомендации даются по каждому направлению отдельно.

5.1.5 Защита магистерской диссертации. Перед защитой, вместе с диссертационной работой, в ГАК представляются: отзыв научного руководителя магистранта в произвольной форме; рецензия стороннего лица, имеющего в обязательном порядке научную степень по родственной специальности в произвольной форме, допуск к защите заведующим выпускающей кафедрой. Защита магистерской диссертации проводится публично на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

К защите представляется оформленная диссертация, подписанная магистрантом, научным руководителем магистранта, руководителем магистерской программы, заведующим выпускающей кафедрой. Подпись последнего является подтверждением допуска диссертации к защите.

Вместе с диссертацией в ГАК представляется отзыв о работе выпускника в процессе обучения в магистратуре, подписанный руководителем магистерской программы и научным руководителем магистранта, а также отзыв на диссертацию, подготовленный рецензентом – сотрудником подразделения, не принимавшего участия в подготовке выпускной работы магистранта.

Диссертация представляется рецензенту не менее, чем за две недели до защиты, и в ГАК накануне защиты. Представленный в ГАК экземпляр диссертации передается на выпускающую кафедру для хранения в архиве.

Дифференцированная оценка диссертации выставляется ГАК на основании представленной к защите диссертации, доклада выпускника, отзыва рецензента и публичной дискуссии.

Решение ГАК по оценке диссертации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГАК, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

По результатам итоговой государственной аттестации выпускника ГАК принимает решение о присвоении ему квалификационной академической степени магистра по магистерской программе «Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства» направления подготовки 11.04.04 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и выдаче диплома государственного образца.

Имеется учебно-методическое пособие, в котором изложены рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы (диссертации).

## 6. Фонд оценочных средств

### 6.1. Структурирование компетенций

Для удобства оценки результатов освоения образовательной программы оцениваемые компетенции были структурированы с целью объединения однородных, содержательно близких компетенций в кластеры (таблица 1).

Таблица 1

#### Структурирование компетенций

Кластер	Компетенции
Проектный	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2); готовностью осваивать принципы планирования и методы

	<p>автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);</p> <p>способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);</p> <p>способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-10);</p> <p>способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-11);</p> <p>способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-12);</p> <p>готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-13);</p> <p>готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-14).</p>
Технологический	<p>способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-11);</p> <p>способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-12);</p> <p>готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-13).</p>
Информационно-аналитический	<p>способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);</p> <p>способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);</p> <p>способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);</p> <p>способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);</p> <p>готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);</p> <p>способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);</p>
Оформление и представление результатов	<p>способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);</p> <p>способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-</p>



	2); готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3); способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4); готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).
--	---

## 6.2. Реализация компетенций по уровням освоения

Для всех компетенций общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах будут идентичные.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

**ОК-1** - способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные категории и понятия в области системы технического иностранного языка для решения задач профессионального межкультурного взаимодействия.	<i>умеет</i> логически верно, аргументировано и грамотно решать задачи профессиональной деятельности в устной и письменной формах на иностранном языке.	<i>владеет</i> базовыми навыками письма и общения на иностранном языке, в обыденных ситуациях, используя простые конструкции языка.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии	Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные категории и понятия в области системы технического иностранного языка для решения задач профессионального и межкультурного взаимодействия.	Демонстрирует устойчивое умение логически верно, аргументировано и грамотно решать задачи профессиональной деятельности в устной и письменной формах на иностранном языке.	В совершенстве владеет базовыми навыками письма и общения на иностранном языке, в обыденных ситуациях, используя простые конструкции языка.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные категории и понятия в области системы технического иностранного языка для решения задач профессионального и межкультурного взаимодействия.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение логически верно, аргументировано и грамотно решать задачи профессиональной деятельности в устной и письменной формах на иностранном языке.	Хорошо владеет базовыми навыками письма и общения на иностранном языке, в обыденных ситуациях, используя простые конструкции языка.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные категории и понятия в области системы технического иностранного языка для решения задач профессионального и межкультурного взаимодействия.	Демонстрирует удовлетворительное умение логически верно, аргументировано и грамотно решать задачи профессиональной деятельности в устной и письменной формах на иностранном языке.	Недостаточно владеет базовыми навыками письма и общения на иностранном языке, в обыденных ситуациях, используя простые конструкции языка.

**ОК-2** - способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные способы организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом.	<i>умеет</i> использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.	<i>владеет</i> навыками в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных способ организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом.	Демонстрирует устойчивое умение использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.	В совершенстве владеет навыками в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных способ организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.	Хорошо владеет навыками в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основных способ организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом.	Демонстрирует удовлетворительное умение использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.	Недостаточно владеет навыками в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом

**ОК-3** - готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> способы и формы работы в коллективе.	<i>умеет</i> применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	<i>владеет</i> навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание производственных способов и	Демонстрирует устойчивое умение применять способы коллективного взаимодействия	В совершенстве владеет навыками общения с коллегами в научной,

	форм работы в коллективе.	в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	производственной и социально-общественной сферах деятельности.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания производственных способов и форм работы в коллективе.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Хорошо владеет навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание производственных способов и форм работы в коллективе.	Демонстрирует удовлетворительное умение применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Недостаточно владеет навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

**ОК-4** - способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

**Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> особенности адаптации к изменяющимся факторам внешнего окружения и воздействия на предприятия в современных условиях, основ психологии социально-технических систем.	<i>умеет</i> адаптироваться к изменяющимся условиям; переоценивать накопленный опыт; анализировать свои возможности.	<i>владеет</i> навыками быстрого переключения между решениями различного рода технических или организационных задач.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

**Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание особенности адаптации к изменяющимся факторам внешнего окружения и воздействия на предприятия в современных условиях, основ психологии социально-технических систем.	Демонстрирует устойчивое умение адаптироваться к изменяющимся условиям; переоценивать накопленный опыт; анализировать свои возможности.	В совершенстве владеет навыками быстрого переключения между решениями различного рода технических или организационных задач.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенности адаптации к изменяющимся факторам внешнего окружения	Демонстрирует достаточно устойчивое умение адаптироваться к изменяющимся условиям; переоценивать накопленный	Хорошо владеет навыками быстрого переключения между решениями различного рода технических или

	и воздействия на предприятия в современных условиях, основ психологии социально-технических систем.	опыт; анализировать свои возможности.	организационных задач.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание особенности адаптации к изменяющимся факторам внешнего окружения и воздействия на предприятия в современных условиях, основ психологии социально-технических систем.	Демонстрирует удовлетворительное умение адаптироваться к изменяющимся условиям; переоценивать накопленный опыт; анализировать свои возможности.	Недостаточно владеет навыками быстрого переключения между решениями различного рода технических или организационных задач.

**ОПК-1** способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

#### Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные исторические этапы и предпосылки возникновения нанотехнологии и микросистемной техники, её место и значение в современном мире; методологические основы и принципы современной науки; передовой мировой опыт и достижения в области нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>умеет</i> готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки; прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия научных открытий и технических решений в области нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>владеет</i> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов; навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

#### Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных исторических этапов и предпосылок возникновения нанотехнологии и микросистемной техники, её место и значение в современном мире; методологические основы и принципы современной науки; передовой мировой опыт и достижения в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует устойчивое умение готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки; прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия научных открытий и технических решений в области нанотехнологии и микросистемной техники.	В совершенстве владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов; навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные	Демонстрирует достаточно устойчивое умение готовить	Хорошо владеет навыками методологического

	пробелы знания основных исторических этапов и предпосылок возникновения нанотехнологии и микросистемной техники, её место и значение в современном мире; методологические основы и принципы современной науки; передовой мировой опыт и достижения в области нанотехнологии и микросистемной техники.	методологическое обоснование научного исследования и технической разработки; прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия научных открытий и технических решений в области нанотехнологии и микросистемной техники.	анализа научного исследования и его результатов; навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основных исторических этапов и предпосылок возникновения нанотехнологии и микросистемной техники, её место и значение в современном мире; методологические основы и принципы современной науки; передовой мировой опыт и достижения в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки; прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия научных открытий и технических решений в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Недостаточно владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов; навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанотехнологии и микросистемной техники.

**ОПК-2** - способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> материала дисциплин программы магистратуры.	<i>умеет</i> использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.	<i>владеет</i> навыками использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание материала дисциплин программы магистратуры.	Демонстрирует устойчивое умение использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.	В совершенстве владеет навыками использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания материала дисциплин программы магистратуры.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.	Хорошо владеет навыками использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание материала дисциплин программы магистратуры.	Демонстрирует удовлетворительное умение использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.	Недостаточно владеет навыками использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры в профессиональной деятельности.

**ОПК-3** - способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность).

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основных способов коммуникации.	<i>умеет</i> порождать новые идеи в профессиональной деятельности.	<i>владеет</i> навыками работы в коллективе в профессиональной деятельности.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных способов коммуникации.	Демонстрирует устойчивое умение порождать новые идеи в профессиональной деятельности.	В совершенстве владеет навыками работы в коллективе в профессиональной деятельности.

<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных способов коммуникации.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение порождать новые идеи в профессиональной деятельности.	Хорошо владеет навыками работы в коллективе в профессиональной деятельности.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основных способов коммуникации.	Демонстрирует удовлетворительное умение порождать новые идеи в профессиональной деятельности.	Недостаточно владеет навыками работы в коллективе в профессиональной деятельности.

**ОПК-4** - способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

**Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные принципы самообразования и самоконтроля; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	<i>умеет</i> творчески решать научные, производственные и технические задачи, саморазвиваться в профессиональной деятельности приобретать и использовать новые знания и умения; вести поиск информации в глобальных вычислительных сетях	<i>владеет</i> методами повышения квалификации; навыками накопления, обработки и использования информации, в том числе полученной в глобальных компьютерных сетях; методикой сравнительного и системного анализа, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

**Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные принципы самообразования и самоконтроля; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	Демонстрирует устойчивое умение творчески решать научные, производственные и технические задачи, саморазвиваться в профессиональной деятельности приобретать и использовать новые знания и умения; вести поиск информации в глобальных вычислительных сетях.	В совершенстве владеет методами повышения квалификации; навыками накопления, обработки и использования информации, в том числе полученной в глобальных компьютерных сетях; методикой сравнительного и системного анализа, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.



<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные принципы самообразования и самоконтроля; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение творчески решать научные, производственные и технические задачи, саморазвиваться в профессиональной деятельности приобретать и использовать новые знания и умения; вести поиск информации в глобальных вычислительных сетях.	Хорошо владеет методами повышения квалификации; навыками накопления, обработки и использования информации, в том числе полученной в глобальных компьютерных сетях; методикой сравнительного и системного анализа, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные принципы самообразования и самоконтроля; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	Демонстрирует удовлетворительное умение творчески решать научные, производственные и технические задачи, саморазвиваться в профессиональной деятельности приобретать и использовать новые знания и умения; вести поиск информации в глобальных вычислительных сетях.	Недостаточно владеет методами повышения квалификации; навыками накопления, обработки и использования информации, в том числе полученной в глобальных компьютерных сетях; методикой сравнительного и системного анализа, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

**ОПК-5** - готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

**Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы.	<i>умеет</i> оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы.	<i>владеет</i> навыками оформления и защиты результатов выполненной работы.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

**Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы.	Демонстрирует устойчивое умение оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы.	В совершенстве владеет навыками оформления и защиты результатов выполненной работы.

<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы.	Хорошо владеет навыками оформления и защиты результатов выполненной работы.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы.	Демонстрирует удовлетворительное оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы.	Недостаточно владеет навыками оформления и защиты результатов выполненной работы.

**ПК-1** - готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

**Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	<i>Знает</i> основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.	<i>Умеет</i> выполнять теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач; использовать новые достижения научных исследований и разработок, современные методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	<i>владеет</i> современной научной терминологией, основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники и наноэлектроники; навыками аналитического прогнозирования новых задач исследования и проблем в области электроники и наноэлектроники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

**Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных задач, направлений, тенденции и перспектив развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.	Демонстрирует устойчивое умение выполнять теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач; использовать новые достижения научных исследований и разработок, современные методологические подходы к решению задач в области электроники и	В совершенстве владеет современной научной терминологией, основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники и наноэлектроники; навыками аналитического прогнозирования новых задач исследования и

		нанoeлектроники.	проблем в области электроники и нанoeлектроники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных задач, направлений, тенденций и перспектив развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выполнять теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач; использовать новые достижения научных исследований и разработок, современные методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники.	Хорошо владеет современной научной терминологией, основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники и нанoeлектроники; навыками аналитического прогнозирования новых задач исследования и проблем в области электроники и нанoeлектроники.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основных задач, направлений, тенденций и перспектив развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение выполнять теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач; использовать новые достижения научных исследований и разработок, современные методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники.	Недостаточно владеет современной научной терминологией, основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники и нанoeлектроники; навыками аналитического прогнозирования новых задач исследования и проблем в области электроники и нанoeлектроники.

**ПК-2** - готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные методы анализа и обработки результатов научных исследований; методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>умеет</i> разрабатывать методики проведения экспериментальных исследований и обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>владеет</i> средствами компьютерных технологий для обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации;	Групповые консультации;	Групповые консультации;

	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии	Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные методы анализа и обработки результатов научных исследований; методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует устойчивое умение разрабатывать методики проведения экспериментальных исследований и обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	В совершенстве владеет средствами компьютерных технологий для обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные методы анализа и обработки результатов научных исследований; методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение разрабатывать методики проведения экспериментальных исследований и обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	Хорошо владеет средствами компьютерных технологий для обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные методы анализа и обработки результатов научных исследований; методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение разрабатывать методики проведения экспериментальных исследований и обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	Недостаточно владеет средствами компьютерных технологий для обработки результатов измерений параметров изделий нанотехнологии и микросистемной техники.

**ПК-3** - готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные методы и принципы построения физических и математических моделей.	<i>умеет</i> проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>владеет</i> средствами компьютерных технологий для построения физических и математических моделей процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа

<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР
---	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах</b>		
	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные методы и принципы построения физических и математических моделей.	Демонстрирует устойчивое умение проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	В совершенстве владеет средствами компьютерных технологий для построения физических и математических моделей процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные методы и принципы построения физических и математических моделей.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Хорошо владеет средствами компьютерных технологий для построения физических и математических моделей процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные методы и принципы построения физических и математических моделей.	Демонстрирует удовлетворительное умение проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Недостаточно владеет средствами компьютерных технологий для построения физических и математических моделей процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.

**ПК-4** - готовность выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских, проектно-конструкторских, конструкторско-технологических и проектно-технологических работах, а также требования правил оформления научно-технической продукции- докладов, статей, тезисов и тд.	<i>умеет</i> представлять научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.	<i>владеет</i> рекомендациями и методиками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

средства оценивания			
---------------------	--	--	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии	Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских, проектно-конструкторских, конструкторско-технологических и проектно-технологических работах, а также требования правил оформления научно-технической продукции- докладов, статей, тезисов и т.д.	Демонстрирует устойчивое умение представлять научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.	В совершенстве владеет рекомендациями и методиками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских, проектно-конструкторских, конструкторско-технологических и проектно-технологических работах, а также требования правил оформления научно-технической продукции- докладов, статей, тезисов и т.д.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение представлять научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.	Хорошо владеет рекомендациями и методиками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских, проектно-конструкторских, конструкторско-технологических и проектно-технологических работах, а также требования правил оформления научно-технической продукции- докладов, статей, тезисов и т.д.	Демонстрирует удовлетворительное умение представлять научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.	Недостаточно владеет рекомендациями и методиками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.

**ПК-5** - готовность оформлять заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные принципы работы с базой данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской	<i>умеет</i> осуществлять патентный поиск в базе данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской	<i>владеет</i> средствами компьютерных технологий для оформления заявки на защиту объектов интеллектуальной

	Федерации.	Федерации.	собственности
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии	Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные принципы работы с базой данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	Демонстрирует устойчивое умение осуществлять патентный поиск в базе данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	В совершенстве владеет средствами компьютерных технологий для оформления заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные принципы работы с базой данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение осуществлять патентный поиск в базе данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	Хорошо владеет навыками средствами компьютерных технологий для оформления заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные принципы работы с базой данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	Демонстрирует удовлетворительное умение осуществлять патентный поиск в базе данных изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации.	Недостаточно владеет средствами компьютерных технологий для оформления заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности.

**ПК-6** - способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> методы оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов	<i>умеет</i> выполнять предварительное технико-экономическое обоснование инженерных проектов.	<i>владеет навыками</i> планирования, анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в области электроники и нанoeлектроники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<i>имеет глубокие знания в области методов, правил и методологии оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов. знает принципы проведения оценки состояния проблемы в области электроники и нанoeлектроники.</i>	<i>способен выполнять глубокое технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в широкой области знаний.</i>	<i>владеет методами планирования, анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в различных инженерных областях знаний.</i>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<i>имеет базовые знания в области методов, правил и методологии оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов. знает критерии оценивания и основные особенности инженерных проектов</i>	<i>способен выполнять базовое технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в специализированной области знаний.</i>	<i>демонстрирует владение анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в области электроники и нанoeлектроники.</i>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<i>имеет представление о методах оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов, достаточное для их практического применения.</i>	<i>способен выполнять предварительное технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в специализированной области знаний.</i>	<i>владеет базовыми методами анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в области электроники и нанoeлектроники.</i>

**ПК-7** - готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает конструктивные и физико-технологические ограничения проектирования электронной компонентной базы</i>	<i>умеет разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов</i>	<i>владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации</i>
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР



Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

## Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует устойчивое умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	В совершенстве владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	Хорошо владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует удовлетворительное умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	Недостаточно владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.

**ПК-8** - способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

## Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> конструктивные и физико-технологические ограничения проектирования электронной компонентной базы	<i>умеет</i> разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	<i>владеет</i> методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует устойчивое умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	В совершенстве владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	Хорошо владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует удовлетворительное умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	Недостаточно владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.

**ПК-9** - способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> принципы и правила проектирования, основные параметры материалов и элементов электронной техники	<i>умеет</i> рассчитывать основные параметры материалов и элементов электронной техники.	<i>владеет</i> навыками проектирования основных параметров материалов и элементов электронной техники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Государственный экзамен; подготовка и защита ВКР	Государственный экзамен; подготовка и защита ВКР	Государственный экзамен; подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<i>формулирует</i> принципы и правила проектирования большинства параметров материалов и элементов электронной техники.	<i>рассчитывает</i> большинство параметров материалов и элементов электронной техники.	<i>владеет</i> навыками проектирования большинства параметров материалов и элементов электронной техники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<i>знает</i> принципы и правила проектирования основных параметров материалов и элементов электронной техники.	<i>рассчитывает</i> основные параметры материалов и элементов электронной техники.	<i>демонстрирует</i> навыки проектирования основных параметров материалов и элементов электронной техники.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<i>называет</i> принципы проектирования базовых параметров материалов и элементов электронной техники.	<i>умеет</i> рассчитывать базовые параметры материалов и элементов электронной техники.	<i>классифицирует</i> методы проектирования базовых параметров материалов и элементов электронной техники.

**ПК-10** - способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства изделий нанотехнологии и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основы научного планирования проведения эксперимента; основные направления развития нанотехнологии; особенности и параметры методов микросистемной техники.	<i>умеет</i> проводить анализ и систематизацию информации, связанной с технологией изготовления и исследованием наноматериалов, технологией изготовления элементов и устройств микро и нанoeлектроники, микро- и наносистемной техники; корректировать план проведения научно-исследовательской работы; осуществлять сбор исходных данных по теме выпускной квалификационной работы.	<i>владеет</i> системным подходом к анализу результатов научных исследований; методами обработки результатов измерения параметров и характеристик микро- и наноструктур.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основы научного планирования	Демонстрирует устойчивое умение проводить анализ и систематизацию информации,	В совершенстве владеет системным подходом к анализу результатов

	проведения эксперимента; основные направления развития нанотехнологии; особенности и параметры методов микросистемной техники.	связанной с технологией изготовления и исследованием наноматериалов, технологией изготовления элементов и устройств микро и наноэлектроники, микро- и наносистемной техники; корректировать план проведения научно-исследовательской работы; осуществлять сбор исходных данных по теме выпускной квалификационной работы.	научных исследований; методами обработки результатов измерения параметров и характеристик микро- и наноструктур.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основы научного планирования проведения эксперимента; основные направления развития нанотехнологии; особенности и параметры методов микросистемной техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить анализ и систематизацию информации, связанной с технологией изготовления и исследованием наноматериалов, технологией изготовления элементов и устройств микро и наноэлектроники, микро- и наносистемной техники; корректировать план проведения научно-исследовательской работы; осуществлять сбор исходных данных по теме выпускной квалификационной работы.	Хорошо владеет системным подходом к анализу результатов научных исследований; методами обработки результатов измерения параметров и характеристик микро- и наноструктур.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основы научного планирования проведения эксперимента; основные направления развития нанотехнологии; особенности и параметры методов микросистемной техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение проводить анализ и систематизацию информации, связанной с технологией изготовления и исследованием наноматериалов, технологией изготовления элементов и устройств микро и наноэлектроники, микро- и наносистемной техники; корректировать план проведения научно-исследовательской работы; осуществлять сбор исходных данных по теме выпускной квалификационной работы.	Недостаточно владеет системным подходом к анализу результатов научных исследований; методами обработки результатов измерения параметров и характеристик микро- и наноструктур.

**ПК-11** - способность проектировать технологические процессы производства изделий нанотехнологии и микросистемной техники с использованием типовых пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> известные пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения инженерно-технических и экономических	<i>умеет</i> пользоваться специальными программными средствами, предназначенными для расчета технологических параметров; работать в	<i>владеет</i> общими навыками по созданию технологических проектов в специальных программных пакетах;

	задач в области нанотехнологии и микросистемной техники.	специальных программных пакетах для проектирования заданной наноструктурированной микросистемы; пользоваться поисковыми системами для получения информации в области нанотехнологии и микросистемной техники.	базовыми знаниями технологии получения микро- и наноструктур, наноструктурированных материалов, основами безопасности жизнедеятельности при разработке технологических процессов создания нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

## Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание известные пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения инженерно-технических и экономических задач в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует устойчивое умение пользоваться специальными программными средствами, предназначенными для расчета технологических параметров; работать в специальных программных пакетах для проектирования заданной наноструктурированной микросистемы; пользоваться поисковыми системами для получения информации в области нанотехнологии и микросистемной техники.	В совершенстве владеет общими навыками по созданию технологических проектов в специальных программных пакетах; базовыми знаниями технологии получения микро- и наноструктур, наноструктурированных материалов, основами безопасности жизнедеятельности при разработке технологических процессов создания нанотехнологии и микросистемной техники.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания известные пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения инженерно-технических и экономических задач в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение пользоваться специальными программными средствами, предназначенными для расчета технологических параметров; работать в специальных программных пакетах для проектирования заданной наноструктурированной микросистемы; пользоваться поисковыми системами для получения информации в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Хорошо владеет общими навыками по созданию технологических проектов в специальных программных пакетах; базовыми знаниями технологии получения микро- и наноструктур, наноструктурированных материалов, основами безопасности жизнедеятельности при разработке технологических процессов создания нанотехнологии и микросистемной техники.

<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание известных пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения инженерно-технических и экономических задач в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение пользоваться специальными программными средствами, предназначенными для расчета технологических параметров; работать в специальных программных пакетах для проектирования заданной наноструктурированной микросистемы; пользоваться поисковыми системами для получения информации в области нанотехнологии и микросистемной техники.	Недостаточно владеет общими навыками по созданию технологических проектов в специальных программных пакетах; базовыми знаниями технологии получения микро- и наноструктур, наноструктурированных материалов, основами безопасности жизнедеятельности при разработке технологических процессов создания нанотехнологии и микросистемной техники.
--	--	--	---

**ПК-12** - способность разрабатывать технологическую документацию на производство изделий нанотехнологии и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> современное технологическое оборудование, используемое при изготовлении микро- и наноструктур, перспективные методы нанотехнологии.	<i>умеет</i> работать со сложным технологическим оборудованием и использовать полученные навыки для решения задач разработки и проектирования элементов и устройств микро- и наноэлектронной техники.	<i>владеет</i> навыками работы на технологическом оборудовании; основными технологическими приемами, необходимыми для решения сложных технологических задач и получения новых знаний в области нанотехнологий и перспективных наноматериалов.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание современное технологическое оборудование, используемое при изготовлении микро- и наноструктур, перспективные методы нанотехнологии.	Демонстрирует устойчивое умение работать со сложным технологическим оборудованием и использовать полученные навыки для решения задач разработки и проектирования элементов и устройств микро- и наноэлектронной техники.	В совершенстве владеет навыками работы на технологическом оборудовании; основными технологическими приемами, необходимыми для решения сложных технологических задач и получения новых знаний в области нанотехнологий и перспективных наноматериалов.

<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современное технологическое оборудование, используемое при изготовлении микро- и наноструктур, перспективные методы нанотехнологии.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение работать со сложным технологическим оборудованием и использовать полученные навыки для решения задач разработки и проектирования элементов и устройств микро- и нанозлектронной техники.	Хорошо владеет навыками работы на технологическом оборудовании; основными технологическими приемами, необходимыми для решения сложных технологических задач и получения новых знаний в области нанотехнологий и перспективных наноматериалов.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание современное технологическое оборудование, используемое при изготовлении микро- и наноструктур, перспективные методы нанотехнологии.	Демонстрирует удовлетворительное умение оформлять, работать со сложным технологическим оборудованием и использовать полученные навыки для решения задач разработки и проектирования элементов и устройств микро- и нанозлектронной техники.	Недостаточно владеет навыками работы на технологическом оборудовании; основными технологическими приемами, необходимыми для решения сложных технологических задач и получения новых знаний в области нанотехнологий и перспективных наноматериалов.

**ПК-13** - готовность обеспечивать метрологическое сопровождение технологических процессов, выбор методов и средств контроля качества изделий нанотехнологии и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.

#### Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> принципы выбора средств измерений и метрологического обеспечения технологического процесса изготовления продукции в целом и по его отдельным этапам; обоснование необходимой и достаточной точности средств измерений; методики установления норм точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля.	<i>умеет</i> выбирать и применять методики выполнения измерений; обосновано определять необходимую и достаточную точность средств измерений в зависимости от заданной точности изготовления; обосновано устанавливать нормы точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля в процессе изготовления.	<i>владеет</i> методиками сравнения средств измерений между собой и их взаимозаменяемости; выбора нужных средств измерений по характеристикам и точности измерения; определения погрешностей измерительных систем и установок; оценки технического состояния средств измерений при их поверке.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание принципы выбора средств измерений и метрологического обеспечения технологического процесса изготовления продукции в целом и по его отдельным этапам; обоснование необходимой и достаточной точности средств измерений; методики установления норм точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля.	Демонстрирует устойчивое умение выбирать и применять методики выполнения измерений; обосновано определять необходимую и достаточную точность средств измерений в зависимости от заданной точности изготовления; обосновано устанавливать нормы точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля в процессе изготовления.	В совершенстве владеет методиками сравнения средств измерений между собой и их взаимозаменяемости; выбора нужных средств измерений по характеристикам и точности измерения; определения погрешностей измерительных систем и установок; оценки технического состояния средств измерений при их поверке.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципы выбора средств измерений и метрологического обеспечения технологического процесса изготовления продукции в целом и по его отдельным этапам; обоснование необходимой и достаточной точности средств измерений; методики установления норм точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать и применять методики выполнения измерений; обосновано определять необходимую и достаточную точность средств измерений в зависимости от заданной точности изготовления; обосновано устанавливать нормы точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля в процессе изготовления.	Хорошо владеет методиками сравнения средств измерений между собой и их взаимозаменяемости; выбора нужных средств измерений по характеристикам и точности измерения; определения погрешностей измерительных систем и установок; оценки технического состояния средств измерений при их поверке.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание принципы выбора средств измерений и метрологического обеспечения технологического процесса изготовления продукции в целом и по его отдельным этапам; обоснование необходимой и достаточной точности средств измерений; методики установления норм точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля.	Демонстрирует удовлетворительное умение выбирать и применять методики выполнения измерений; обосновано определять необходимую и достаточную точность средств измерений в зависимости от заданной точности изготовления; обосновано устанавливать нормы точности измерений, обеспечивающих достоверность контроля в процессе изготовления.	Недостаточно владеет методиками сравнения средств измерений между собой и их взаимозаменяемости; выбора нужных средств измерений по характеристикам и точности измерения; определения погрешностей измерительных систем и установок; оценки технического состояния средств измерений при их поверке.

**ПК-14** - готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице.



## Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<i>знает</i> основные методики организации учебного процесса, применяемые при проведении лабораторных и практических занятий, выполнение курсовых и квалификационных работ со студентами, физические и технологические основы нанотехнологии и микросистемной техники.	<i>умеет</i> формулировать задание на выполнение лабораторной работы, курсовой и выпускной квалификационной работы бакалавра, консультировать студента в ходе работы, оценивать результаты учебной деятельности студента.	<i>владеет</i> современными образовательными технологиями, первичными профессиональными способностями проведения лабораторных и практических занятий со студентами.
<b>Виды занятий</b>	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР	Подготовка и защита ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

## Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Демонстрирует свободное и уверенное знание основные методики организации учебного процесса, применяемые при проведении лабораторных и практических занятий, выполнение курсовых и квалификационных работ со студентами, физические и технологические основы нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует устойчивое умение формулировать задание на выполнение лабораторной работы, курсовой и выпускной квалификационной работы бакалавра, консультировать студента в ходе работы, оценивать результаты учебной деятельности студента.	В совершенстве владеет современными образовательными технологиями, первичными профессиональными способностями проведения лабораторных и практических занятий со студентами.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основные методики организации учебного процесса, применяемые при проведении лабораторных и практических занятий, выполнение курсовых и квалификационных работ со студентами, физические и технологические основы нанотехнологии и микросистемной техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение формулировать задание на выполнение лабораторной работы, курсовой и выпускной квалификационной работы бакалавра, консультировать студента в ходе работы, оценивать результаты учебной деятельности студента.	Хорошо владеет современными образовательными технологиями, первичными профессиональными способностями проведения лабораторных и практических занятий со студентами.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Фрагментарное знание основные методики организации учебного процесса, применяемые при проведении лабораторных и практических занятий, выполнение курсовых и квалификационных работ со студентами, физические и технологические основы нанотехнологии и	Демонстрирует удовлетворительное умение формулировать задание на выполнение лабораторной работы, курсовой и выпускной квалификационной работы бакалавра, консультировать студента в ходе работы, оценивать результаты учебной деятельности студента.	Недостаточно владеет современными образовательными технологиями, первичными профессиональными способностями проведения лабораторных и практических занятий со студентами.

	микросистемной техники.		
--	-------------------------	--	--

### **6.3. Оценочные средства для защиты выпускной квалификационной работы**

#### **6.3.1. Темы выпускных квалификационных работ**

Тема выпускной квалификационной работы (ВКР) и техническое задание выдаются студенту не позднее, чем за полгода до защиты ВКР. Темы и руководители ВКР студентов утверждаются приказом по Институту и в дальнейшем не корректируются. Темы отражают научную направленность работы кафедры и ежегодно меняются.

Примеры тем ВКР по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»:

- Разработка и исследование радиометрического КВЧ-комплекса для выявления метаболических частот биобъектов.
- Проектирование и исследование СВЧ усилителей на наноразмерных резонансно-туннельных диодах.
- Разработка и исследование выходного усилителя мощности для активной фазированной антенной решётки (АФАР) в сантиметровом диапазоне.
- Разработка и исследование локационного комплекса для исследования дисперсных сред в КВЧ-диапазоне.
- Разработка и исследование локационных комплексов для исследования дисперсных систем в миллиметровом диапазоне длин волн
- Проектирование и исследование радиооптических устройств для систем локации и навигации.
- Проектирование и исследование маломощных усилителей СВЧ на НЕМТ транзисторах.
- Разработка и исследование СВЧ резистивных смесителей на НЕМТ транзисторах с субгармонической накачкой.
- Разработка и исследование элемента сверхскоростной интегральной схемы.
- Разработка и исследование фильтрующих элементов и переключаемого СВЧ-модуля на основе композитных материалов с резонансными включениями.
- Разработка и исследование элементов энергонезависимой резистивной памяти на основе оксидных наноразмерных структур титана.
- Разработка и исследование микроволновых смесителей на базе современных резонансно-туннельных диодах.
- Разработка и исследование аналоговой схемы СВЧ.
- Разработка и исследование электронных приборов, использующих внешнее магнитное поле для управления их выходными характеристиками.
- Разработка и исследование гетеродинно-преобразовательного узла для локационных комплексов.
- Разработка и расчёт генератора КВЧ на диоде Ганна.
- Разработка и исследование генератора на лавинно-пролетном диоде.
- Разработка и исследование усилителя трехсантиметрового диапазона длин волн.
- Разработка и исследование элемента интегральной схемы гига-и -терагерцового диапазонов.
- Разработка и исследование оптимизированного усилителя СВЧ мощности на транзисторе.
- Проектирование и исследование модуляторов для радиооптических ФАР.
- Разработка и расчёт фотоприёмника радиооптической ФАР.
- Разработка конструкции и технологии изготовления газового сенсора на основе массива углеродных нанотрубок;

- Разработка конструкции и технологии изготовления барографа;
- Разработка конструкции и технологии изготовления автоэмиссионной ячейки на основе массива углеродных нанотрубок;
- Разработка конструкции и технологии создания перспективного газового сенсора на основе нанокристаллических пленок ZnO, полученных методом импульсного лазерного осаждения;
- Разработка конструкции и технологии создания газового сенсора с пониженной рабочей температурой на основе нанокристаллических пленок ZnO, полученных методом ионностимулированного импульсного лазерного осаждения;
- Разработка конструкции и технологии изготовления транзисторов с проектными нормами менее 90 нм;
- Разработка конструкции УФ-фотодетектора на основе нанокристаллических пленок ZnO;
- Разработка и исследование технологии изготовления мемристорных структур на основе наноструктурированных пленок оксидов металлов;
- Разработка конструкции и технологии изготовления модуля сбора аналоговых данных;
- Разработка конструкции и технологии изготовления газочувствительных сенсоров на основе пленок графена на карбиде кремния;
- Разработка и исследование светоизлучающих диодов с непрерывным спектром излучения на основе нанопроводов оксида цинка;
- Разработка конструкции и технологии изготовления эмиссионных структур на основе пленок графена на карбиде кремния.

### 6.3.2. Критерии оценки результатов освоения образовательной программы во время защиты ВКР

Во время защиты ВКР оцениваются компетенции, структурированные ранее в 5 кластеров (таблица 1): «Проектный», «Технологический», «Конструкторский», «Информационно-аналитический» и «Оформление и представление результатов». По результатам защиты выставляется числовая оценка по каждому кластеру, а также начисляются баллы по дополнительным кластерам: за отзыв, рецензию, публикации, участие в выставках и т.п. Сумма результатов по всем критериям не может превышать 100 баллов.

В таблице 2 приведены критерии оценки защиты ВКР по каждому кластеру.

Таблица 2

#### Критерии оценки защиты ВКР

Кластер	Критерии оценки	Оценка, балл
Информационно-аналитический	Оцениваются результаты обзора литературы, анализ актуальности работы, формулировка целей и задач разработки, приведенный список литературных источников.	0 – 15
Технологический	Оцениваются результаты проектирования технологических процессов производства материалов, компонентов и устройств микро- и нанoeлектроники, микро- и наносистемной техники, представленная конструкторско-технологическая документация, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов	0 – 30
Проектный	Оцениваются результаты моделирования физических процессов, материалов, компонентов и устройств микро- и нанoeлектроники, микро- и наносистемной техники, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов. Оцениваются результаты	0 – 30

	разработки проектно-технологической документации в соответствии с требованиями ГОСТов и нормативных документов, обеспечивающей техническое сопровождение жизненного цикла изделия на всех этапах производства	
Оформление и представление результатов	Оцениваются грамотность и лаконичность изложения результатов в докладе и ПЗ, оформление ПЗ, чертежей, презентаций, соответствие документации требованиям ГОСТ и других нормативных документов с использованием современных информационных технологий	0 – 15
Отзыв руководителя	Оценка работы соискателя, рекомендуемая в отзыве руководителя	0 – 5
Рецензия	Оценка ВКР, рекомендуемая в рецензии	0 – 5
Бонусные баллы	Представление результатов работы на конференциях, конкурсах, выставках, участие в НИР, публикация в научных журналах, внедрение в производство	0 – 10
<b>ВСЕГО</b>		<b>0 – 100</b>

Баллы выставляются всеми членами ГАК и в последствие усредняются при подведении результатов на закрытом заседании ГАК. Итоговая оценка переводится в оценку по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

### Перевод оценки со стобалльной в пятибалльную шкалу

Баллы	0 – 59	60 – 70	71 – 84	85 – 100
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично