

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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:

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль программы:

«Электронные приборы и устройства»

Уровень образования:

Бакалавриат

Тип программы:

прикладной

Форма обучения:

очная

Таганрог


Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 218

Составитель:


_____ Смирнов В.А., зав. кафедрой РТЭ, к.т.н., доцент
подпись _____ ФИО
«29» 08 20 18 г.


Программа одобрена на заседании кафедры радиотехнической электроники
«29» 08 20 18 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой РТЭ:


_____ Смирнов В.А.
подпись _____ ФИО
«29» 08 20 18 г.

Программа рекомендована к утверждению на заседании учебно-методического совета института нанотехнологий, электроники и приборостроения ЮФУ
«26» 03 20 18 г., протокол № 9

Председатель учебно-методического совета:


_____ Климин В.С.
подпись _____ ФИО
«26» 03 20 18 г.

1. Цель государственной итоговой аттестации:

Установление уровня подготовки выпускника по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

2. Задача государственной итоговой аттестации:

Проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом, принятие решения о присвоении квалификации (степени) по результатам ГИА и выдаче документа об образовании; разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по образовательной программе.

3. Виды государственной итоговой аттестации по направлению:

Государственный экзамен, выпускная квалификационная работа.

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

Общекультурные/универсальные компетенции:

ОК-1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

ОК-2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;

ОК-3 способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

ОК-4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;

ОК-5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

ОК-6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;

ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию;

ОК-8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

ОК-9 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ОПК-3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

ОПК-4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технологической документации;

ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

ОПК-8 способность использовать нормативные документы в своей деятельности;

ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

Профессиональные компетенции (по видам профессиональной деятельности):

проектно-конструкторская деятельность:

ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

производственно-технологическая деятельность:

ПК-8 способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

ПК-9 готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

организационно-управленческая деятельность:

ПК-10 готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам;

ПК-11 способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

ПК-12 способностью организовывать работу малых групп исполнителей.

5. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации и методические материалы:

5.1 Программа итогового государственного экзамена

Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, не имеющие академических задолженностей и в полном объеме выполнившие учебный план по образовательной программе. Для проведения государственного экзамена формируется комплект билетов, в каждом из которых представлено 4 вопроса. Билеты подписываются руководителем направления и заведующим выпускающей кафедры.

Обучаемому предоставляется время на подготовку в объеме не более 3 астрономических часов и лист для подготовки ответов, который выдает секретарь комиссии. После завершения ответа лист с конспектом, подписанным обучающимся, остается у секретаря комиссии и хранится в течение года. При проведении государственного экзамена не допускается присутствие посторонних лиц.

Материал структурно объединен в 4 раздела (кластера): Электроника и наноэлектроника, Микро- и нанотехнологии, Микроволновая схемотехника, Оптические и квантовые приборы и устройства. Ожидаемые результаты образовательной программы, контролируемые на государственном экзамене (компетенции, знания, умения), их распределение по кластерам и связь с дисциплинами подробно рассмотрены в описании Фонда оценочных средств (приложение к программе ГИА).

Ниже приведено содержание теоретического материала, выносимого на государственный экзамен, структурированное по кластерам.

Электроника и наноэлектроника

Кристаллическое строение твердых тел. Энергия связи в кристаллах.

Дефекты кристаллизации. Колебания атомов твердого тела.

Тепловые свойства твердых тел. Элементы зонной теории твердых тел.

Статистика носителей заряда. Проводимость твердых тел. Поверхностные свойства твердых тел.

Общие свойства полупроводников. Природа химической связи. Дефекты в кристаллах.

Электрон. Уравнение Лоренца. Элементарные процессы при взаимодействии электронов, атомных частиц и ионов.

Фотоэлектронная эмиссия. Законы Столетова, Эйнштейна.

Эмиссия электронов при внешнем электрическом поле.

Эффект Шотки. Вторичная электронная, взрывная эмиссия. Эмиссия под ударами тяжелых частиц и другие явления на электродах, эмиссионные свойства плазмы. Влияние плотности эмиссионного тока, эмиссионной способности эмиттера.

Движение свободного электрона в электростатическом поле.

Зависимость скорости электронов от пройденной разности потенциалов. Движение электрона в магнитном поле.

Сила, действующая на электрон в магнитном поле.

Движение электрона в сложных электрическом и магнитном полях. Электроны в металле. Энергетическая модель электрона в проводнике, полупроводнике и изоляторе.

Работа выхода. Контактная разность потенциалов.

Электронно-дырочный (p-n) переход. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода. Полупроводниковые структуры с двумя близко расположенными p-n переходами.

Основные параметры транзисторов. Контакт металл-полупроводник. Вольт-амперная характеристика. Омический контакт.

Гетероструктуры. Гетеропереходы.

Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение излучения: Фотопроводимость. Фотовольтаический эффект в p-n переходе.

Излучение полупроводников. Квантовый выход. Индуцированное (стимулированное) излучение. Оптический резонатор, усиление и генерация света.

Полупроводниковые лазеры. Термоэлектрические явления. Термо- и гальваномагнитные эффекты. Эффект Холла. Электро-, магнито-, акустооптические эффекты.

Принцип работы электронных приборов с электростатическим управлением электронным потоком.

Условия самовозбуждения отражательного клистрона.

Диаграммы группировки электронов в клистронах, ЛБВ, ЛОВ и магнетронах.

Варизонные и полевые СВЧ-транзисторы. Диаграмма полных сопротивлений. Полосковые антенны. Методы анализа устройств СВЧ.

Согласование полосковых линий и элементов СВЧ. Элементы устройств СВЧ-диапазона. Линии передачи УСВЧ.

Полосковые проводники и полосковые площадки. Параметры ПЛ с неоднородностями. Конденсаторы, индуктивности, резисторы.

Согласованная широкополосная нагрузка. Связанные отрезки полосковых линий. Направляющие элементы и делители мощности. Гибридное кольцо.

Резонаторы для ГИС. Фильтры в МПЛ. Полосковые антенны.

Методы расчета диодных управляющих устройств. Модуляторы и выключатели., детекторы, ограничители, аттенюаторы, коммутаторы.

Транзисторные преобразователи и усилительные устройства СВЧ.

Транзисторные генераторы и умножители СВЧ.

Материалы и элементы электронной техники.

Полупроводниковый кремний. Свойства, характеристики, параметры и технология производства.

Германий и полупроводниковые соединения. Свойства, характеристики, параметры и технология выращивания.

Соединения АШ BV. Свойства, характеристики, параметры и применение. Сложные твердые растворы.

Узкозонные и широкозонные соединения. Особенности технологии.

Соединения AP BVI и другие халькогены. Свойства, особенности структуры технология получения. Оптические материалы.

Металлы и сплавы. Классификация металлов и сплавов. Свойства, характеристики. Особенности поликристаллических и тонкопленочных металлов.

Функции металлов в опто- и микроэлектронике.

Проводники толстопленочных ГИС- стеклоэмали. Резистивные материалы. Твердые растворы сплавов металлов.

Сверхпроводниковые материалы. Пары Купера. Свойства, характеристики, параметры и технология производства металлов.

Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам. Основные магнитные величины.

Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики, магнитооптические материалы- ортоферриты.

Основные свойства и параметры. Диэлектрические материалы и физические процессы в них. Поляризация. Стекла, керамики, полимеры.

Селикатное и кварцевое стекло. Кварц. Основные группы технологических процессов производства.

Пьезо-, пиро-, сегнетоэлектрики. Свойства, характеристики, параметры и технология производства.

Функции диэлектрических материалов в электронике и микроэлектронике

Полимеры и пластмассы. Технологические свойства. Синтетические эмали, лаки и компаунды.

Полимерные клеи и адгезивы. Материалы для волоконно-оптических линий связи.

Состояние элементной базы электронной техники и ее влияние на развитии

технического уровня средств транспорта и связи, аппарато- и приборостроения, радиолокации, радионавигации, вычислительной техники, оборонных отраслей и бытовой техники.

Энергетические зоны и уровни.

Уровень Ферми и электростатический потенциал их зависимость от температуры. Диффузионный и дрейфовый токи.

Физика волновых процессов и микроволновая техника.

Работа биполярных транзисторов и применение их в аналоговых схемах.

Усилители различного назначения и их построение. Операционные усилители постоянного и переменного тока.

Линейные и нелинейные усилители мощности НЧ-диапазона.

Дестабилизирующие факторы в усилителях НЧ. Генераторы и фильтры. Расчет параметров транзисторных ключей и повышение их быстродействия.

Расчет параметров ключей на ПТ и ОУ и повышение их быстродействия. Спектральный анализ периодических сигналов. АЧХ и ФЧХ периодических сигналов.

Спектр последовательности прямоугольных импульсов. Анализ с применением современных прикладных программ.

Спектры сигналов с угловой модуляцией. Колебания с импульсной модуляцией (ИМК). Спектральные характеристики ИМК.

Цепи первого порядка в импульсном режиме.

Работа нелинейных элементов в импульсных устройствах. Усилители класса «Д». Применение ОУ в импульсном режиме и в режиме компарации.

Расчёт триггера на транзисторах. Широтно-импульсные модуляторы на транзисторах. Амплитудно-импульсные модуляторы на транзисторах.

Расчет блокинг-генератора. Расчет блокинг-генератора на ОУ. Расчёты мультивибраторов на БТ, МДПТ в автоколебательном и ждущем режимах.

Расчёт мультивибраторов на ОУ в автоколебательном и ждущем режимах. Расчет усилителя-формирователя коротких импульсов.

Расчёт схем на ЭСЛ ТТЛ-типа с нагрузкой. Расчёт схем на ЭСЛ И2Л-типа с нагрузкой. Расчёт схем на ЭСЛ КМОП-типа с нагрузкой.

Расчёт цифровых одновибраторов на БЛЭ. Расчёт цифровых мультивибраторов на БЛЭ.

Расчёт триггеров на БЛЭ. Практические применения БГ в прикладных и бытовых устройствах.

ГЛИН на базе аналоговых и цифровых компонентов в ждущем режиме.

ГЛИН на базе аналоговых и цифровых компонентов в автоколебательном режиме.

Применение современных прикладных программ для расчета и анализа импульсных цифровых устройств.

Квантовые и оптические приборы и устройства.

Частотные характеристики каналов передачи оптических сигналов.

Функциональные схемы приемников оптического сигнала.

Структурная схема волоконного канала передачи информации.

Устройства синхронизации и восстановления сигналов.

Способы уплотнения сигналов. Открытые и волоконнооптические системы оптической связи.

Особенности каналов передачи цифровой информации.

Особенности лазерной и микроволновой локации. Особенности квантовых и оптико-

электронных устройств.

Принципы прямого детектирования. Гетеродинный метод фотоприема в квантовых и оптико-электронных устройствах.

Интерферометрический метод фотоприема в квантовых и оптико-электронных устройствах.

Системы оптической локации – лидары. Лидар для мониторинга воздушных бассейнов. Лидары комбинационного рассеяния. Лазерные локационные станции.

Сканирующие лазерные локаторы с некогерентным режимом излучения для получения изображения целей.

Сканирующие квантовые и оптико-электронные устройства лазерных локаторов. Лазерные локаторы с некогерентным режимом излучения для получения изображения целей.

Сканирующие лидары с когерентным режимом излучения.

Лазерные системы ближней дальнометрии.

Лазерные дальнометры и системы управления огнем. Системы управления огнем. Методы контроля окружающей среды.

Принципы дистанционного измерения газового состава атмосферы. Методы дистанционного измерения газового состава атмосферы. Активные спектрально-оптические методы.

Метод комбинационного рассеяния. Особенности атмосферных примесей и их обнаружение. Спектры поглощения атмосферных газов.

Лазерные системы контроля окружающей среды. Сечения резонансного рассеяния. Определение влажности пограничного слоя атмосферы.

Основные теоретические соотношения для определения влажности пограничного слоя. Выбор возбуждающего излучения.

Элементная база лазерной локации. Элементы аппаратуры лазерной локации. Типовые квантовые систем. Типовые оптико-электронные систем.

Основная литература

По разделу «Электроника и наноэлектроника»

1. Нанотехнологии в электронике-3.1 / под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М.: Техносфера, 2016. - 480 с. : ил., табл., схем. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-423-0; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444856](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444856)
2. Драгунов, В.П. Микро- и наноэлектроника: учебное пособие / В.П. Драгунов, Д.И. Остертак. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 38 с. - ISBN 978-5-7782-2095-9; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941)
3. Червяков Г.Г., Прохоров С.Г., Шиндор О.В. Электронные приборы. Учебное пособие – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 333 с.

По разделу «Материалы и элементы электронной техники»

1. Нанотехнологии в электронике-3.1 / под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М.: Техносфера, 2016. - 480 с.: ил., табл., схем. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-423-0; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444856](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444856)
2. Витязь, П.А. Наноматериаловедение: учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович, Д.В. Куис. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 512 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2356-0; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450513](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450513)

3. Коледов Л.А. Технология конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. Учебник для вузов – М.: Радио и связь, 2013. – 400 с.
4. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 397 с.

По разделу «Физика волновых процессов и микроволновая техника»

1. Водовозов, А.М. Основы электроники: учебное пособие / А.М. Водовозов. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 140 с.: ил., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0137-1; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184)
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств : монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с.: ил. - Библиогр. в кн.; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277687](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277687)
3. Электронные приборы: Учебное пособие/ Г.Г. Червяков, С.Г. Прохоров, О.В. Шиндор – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 333 с.
4. Осадчий Е.Н., Червяков Г.Г. Основы полупроводниковой оптоэлектроники. - Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. – 200 с.

По разделу «Квантовые и оптические приборы и устройства»

1. Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с.; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584)
2. Кущ, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: учебное пособие / Г.Г. Кущ, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 413 с.; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585)

Порядок проведения экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме, по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, по 1 вопросу на каждый кластер. Развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета даются испытуемым сначала в письменной, а затем и в устной форме. По ходу ответа испытуемого члены экзаменационной комиссии могут задавать уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена. Пример экзаменационного билета по Государственному экзамену приведен в описании ФОС ГЭ.

5.2 Защита выпускной квалификационной работы

Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Темы ВКР отражают научную направленность работы кафедры и ежегодно меняются.

Примеры тем ВКР по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника:

Разработка радиометрического КВЧ-комплекса для выявления метаболических частот биобъектов.

Проектирование СВЧ усилителей на наноразмерных резонансно-туннельных диодах.

Разработка выходного усилителя мощности для активной фазированной антенной решётки (АФАР) в сантиметровом диапазоне.

Разработка локационного комплекса для исследования дисперсных сред в КВЧ-диапазоне.

Разработка локационных комплексов для исследования дисперсных систем в миллиметровом диапазоне длин волн

Проектирование радиооптических устройств для систем локации и навигации.

Проектирование малошумящих усилителей СВЧ на НЕМТ транзисторах.

Разработка и исследование СВЧ резистивных смесителей на НЕМТ транзисторах с субгармонической накачкой.

Разработка элемента сверхскоростной интегральной схемы.

Разработка 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 микроволновых смесителей на базе современных резонансно-туннельных диодах.

Разработка аналоговой схемы СВЧ.

Разработка 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 генератора на лавинно-пролетном диоде.

Разработка усилителя трехсантиметрового диапазона длин волн.

Разработка элемента интегральной схемы гига-и -терагерцового диапазонов.

Разработка оптимизированного усилителя СВЧ мощности на транзисторе.

Проектирование 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 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.

Рекомендации по подготовке и защите выпускной квалификационной работы

К защите ВКР допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение образовательной программы и успешно прошедший итоговый государственный экзамен.

Подготовка и защита выпускной работы на квалификационную академическую степень бакалавра (далее сокращенно – выпускная или бакалаврская работа) является завершающим этапом обучения студентов по образовательной программе базового высшего образования. Выпускная работа выполняется и защищается студентом в течение 8-го семестра.

Тема бакалаврской работы и руководитель назначаются студенту выпускающей кафедрой. Тема может быть типовой (из разработанного кафедрой перечня тем - см. приложение) или индивидуальной (по предложению руководителя или студента). Выпускная работа должна быть основана на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин за весь период обучения в вузе, и может частично базироваться на результатах курсового проектирования и материале, собранном студентом во время производственных практик. Выпускная работа, выполненная по типовой теме, может по согласованию с ведущими преподавателями рассматриваться как комплексный курсовой проект междисциплинарного характера. Для части студентов (группа не более трех человек) рекомендуется выдавать комплексные выпускные квалификационные работы.

После распределения тем ВКР выпускается приказ руководителя структурного подразделения о допуске студентов к выполнению выпускной работы с указанием темы, руководителя и рецензента. ВКР выполняется студентом во время преддипломной практики.

Разработка задания на выпускную работу осуществляется руководителем. Бланк задания типовой, используемый для выдачи заданий на курсовые проекты, работы и т. п. 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 элементов электроники и наноэлектроники или технологического процесса; проектирование отдельных элементов конструкций; проектирование технологических процессов и их элементов; анализ физических принципов функционирования элементов электронных и наноэлектронных устройств; разработка математических моделей конструкций и технологических процессов; выполнение технических расчетов, подготовка конструкторско-технологической документации, проведение и анализ результатов экспериментов, предложения по совершенствованию, модернизации или новым техническим решениям.

Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная работа бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» включает в себя:

- титульный лист;
- техническое задание;
- аннотацию на русском языке (1 полная страница);
- аннотацию на иностранном языке;
- перечень графического материала;
- содержание;
- введение;
- анализ технического задания;
- заключение;
- раздел по экономике;
- список использованных источников;
- приложения.
- лист самоаттестации студента.

Аннотация должна содержать краткий перечень вопросов, рассматриваемых в работе.

Во введении отражаются актуальность темы и целесообразность разработки, цель работы и задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

В разделе «Анализ технического задания» производится обзор литературы, намечаются основные направления расчетно-аналитических и конструкторско-технологических решений для проектируемого изделия.

Техническая часть должна содержать описание физических принципов действия устройства или технологического процесса, расчетно-аналитическую и проектную часть.

Обзор литературы должен включать в себя анализ технических и научных источников по теме работы, в котором необходимо показать актуальность поставленной задачи, определить место разрабатываемого устройства в области его применения, провести сравнительный анализ известных технических решений.

Принцип действия устройства или системы должен быть рассмотрен на структурном или функциональном уровне с подробным описанием элементов схемы и связей между ними. При рассмотрении в рамках темы работы физических процессов необходимо описать основные закономерности, привести математическую и физическую модель процесса с указанием управляющих и функциональных связей. При необходимости можно рассмотреть на структурном или функциональном уровне измерительную систему, необходимую для проведения исследований.

Расчетно-аналитическая часть содержит математические модели, инженерные расчеты, экспериментальные данные, анализ полученных результатов.

Расчетно-аналитическая часть может включать в себя:

- расчет элементов электрических цепей схемы;
- расчет компоновки элементов системы;
- расчет основных характеристик физического процесса по выбранной математической модели;
- тепловой расчет;
- разработку математических моделей элементов электроники и наноэлектроники и анализ результатов компьютерного моделирования,

расчет режимов работы на нагрузку;
расчет и анализ технологичности конструкции;
расчет технологического процесса;
расчет топологической платы или отдельных узлов конструкции;
разработку математических моделей и анализ результатов компьютерного моделирования.

описание экспериментальной установки, результаты проведенных экспериментов и их анализ.

Проектная часть содержит описание результатов проектирования электрических процессов, материалов, компонентов, приборов, элементов нанoeлектроники, предварительного экономического обоснования проекта, а также конструкторско-технологическую документацию в виде схем, чертежей, текстовых документов, технологических карт, оформленных в соответствии с требованиями стандартов и других нормативных документов.

Проектная часть состоит из конструкторского и (или) технологического разделов.

Конструкторский раздел может включать в себя:

проектирование конструкции элементов электроники и нанoeлектроники;
проектирование интегральных микросхем (выбор элементной базы, размещение элементов на подложке, трассировка соединений);
проектирование элементов конструкции интегральной нано- и микросистемы.

Технологический раздел может включать в себя:

расчёт процессов электронного переноса в микро- и наноструктурах;
проектирование устройств, включающих электронные приборы в качестве базовых компонент;
проектирование процессов создания нанoeлектронных структур;
проектирование процессов настройки и регулировки;

При подготовке технической части работы целесообразно использование средств вычислительной техники, современных конструкторских и технологических систем автоматизированного проектирования, трехмерного твердотельного моделирования, создания и редактирования изображений и чертежей.

В заключении должны анализироваться соответствие содержания работы техническому заданию, соответствие полученных результатов поставленным задачам, а также делаться вывод о степени достижения цели работы.

Список использованных источников должен включать фундаментальную, учебную литературу, научно-технические издания, статьи в научных журналах, ссылки на Internet-источники. Рекомендуется использовать литературу, изданную за последние 5 лет. Допускаются ссылки на фундаментальные монографии и учебники, изданные ранее.

В приложения к пояснительной записке включаются:

спецификации к чертежам;
перечни элементов к электрическим схемам;
технологические карты;
иллюстративный материал большого объема (трехмерные модели, графики, диаграммы, результаты компьютерного моделирования),
распечатка презентаций.

Графическая часть работы должна содержать чертежи, плакаты и слайды общим объемом не менее 5 листов.

Примерами графических документов выпускной работы являются:

- чертежи деталей;
- сборочные чертежи;
- чертежи узлов технологического оборудования;
- схемы электрические принципиальные;
- топологические чертежи интегральных микросистем и их компонентов;
- топологические чертежи интегральных микросхем;
- структурные схемы технологического процесса;
- трехмерные модели;
- технологические схемы сборки;
- плакаты (слайды), иллюстрирующие функционирование проектируемого объекта (расчетные соотношения, диаграммы, графики);
- математические модели;
- схемы экспериментальных установок;
- результаты экспериментов.

Более подробные требования к содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы отражены в соответствующем методическом пособии, представленном на сайте <http://inep.sfedu.ru>.

Процедура защиты

Защита работы осуществляется перед Государственной экзаменационной комиссией, которую возглавляет ведущий специалист крупного предприятия радиотехнической или электронной промышленности не являющийся сотрудником ЮФУ. Комиссия состоит не менее чем из 3 человек, не считая председателя и секретаря. Комиссия аттестует выпускника и принимает решение о присвоения ему квалификации. Лучшие работы используются в научно-исследовательских разработках выпускающей кафедры и публикуются в научно-технических журналах и сборниках.

Для проведения защиты ВКР контингент обучающихся делится на подгруппы не более 10-12 человек. Защита ВКР проводится при условии наличия текста выполненной работы с визой руководителя и заведующего выпускающей кафедрой, а также письменного отзыва руководителя и рецензии. Защита ВКР проводится в форме открытого заседания Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) при условии наличия не менее 2/3 от ее состава. На заседании ГЭК секретарь комиссии заполняет протоколы, к которым фиксируются оценки обучающихся. Книги протоколов заседаний ГЭК хранятся в структурном подразделении и передаются в архив в соответствии с действующими нормативными документами.

После оглашении секретарем данных о соискателе и темы ВКР слово для доклада дается соискателю, который в течение 15-20 минут излагает комиссии существо работы, демонстрирует полученные результаты, формулирует выводы. Соискателю разрешается при презентации результатов пользоваться электронными средствами и проектором, при этом презентация в распечатанном виде должна быть помещена в приложение к пояснительной записке. Далее соискатель отвечает на вопросы членов комиссии и других заинтересованных лиц (преподавателей, студентов), которым разрешается присутствовать на защите. После ответов на вопросы секретарь зачитывает отзыв руководителя ВКР и рецензию. В случае присутствия руководителя и (или) рецензента на защите они зачитывают отзыв сами. После зачитывания отзыва и рецензии возможна дискуссия в виде выступления членов комиссии и

других заинтересованных лиц по существу работы и доклада. Решение о результатах защиты и присвоении квалификации принимается на закрытом заседании ГЭК.

Критерии оценки выпускных квалификационных работ приведены в описании ФОС ГИА

Приложение к программе
государственной итоговой
аттестации

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки:

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль программы:

«Электронные приборы и устройства»

Уровень образования:

Бакалавриат

Тип программы:

прикладной

Форма обучения:

очная

Таганрог

1. Перечень компетенций, оцениваемых при государственной итоговой аттестации

В процессе государственной итоговой аттестации (ГИА) оцениваются компетенции, связанными с основными видами профессиональной деятельности выпускников образовательной программы:

общекультурные компетенции:

- ОК-1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
- ОК-3 способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;
- ОК-4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
- ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- ОК-9 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ОПК-3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- ОПК-4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технологической документации;
- ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
- ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ОПК-8 способность использовать нормативные документы в своей деятельности;
- ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

профессиональные компетенции:

- ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

- ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- ПК-8 способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;
- ПК-9 готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
- ПК-10 готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам;
- ПК-11 способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- ПК-12 способностью организовывать работу малых групп исполнителей.

2. 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
Электроника и наноэлектроника	ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; ОПК-4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технологической документации
Материалы и элементы электронной техники	ПК-8 способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; ПК-9 готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники
Физика волновых процессов и микроволновая техника	ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
Квантовые и оптические	ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

Кластер	Компетенции
приборы и устройства	<p>ОПК-8 способность использовать нормативные документы в своей деятельности;</p> <p>ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p>
Расчетно-аналитический	<p>ОПК-3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;</p> <p>ПК-10 готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам;</p> <p>ПК-11 способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p> <p>ПК-12 способностью организовывать работу малых групп исполнителей.</p>
Проектный	<p>ОК-3 способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;</p> <p>ОК-9 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;</p> <p>ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;</p> <p>ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p>
Информационный	<p>ОК-2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;</p> <p>ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</p> <p>ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p>
Оформление и представление результатов	<p>ОК-1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;</p> <p>ОК-4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;</p> <p>ОК-5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <p>ОК-6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;</p> <p>ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию;</p> <p>ОК-8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;</p>

Кластер	Компетенции
	ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

Некоторые кластеры ориентированы на оценку результатов при проведении государственного экзамена, другие - при защите выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. 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
Отлично (высокий уровень)	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
Хорошо (базовый уровень)	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
Удовлетворительно (пороговый уровень)	обладает базовыми общими знаниями	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	работает при прямом наблюдении

ОК-1 - способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> основные понятия и принципы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	<i>умеет</i> использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	<i>владеет</i> основами философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>обладает фактическими и теоретическими знаниями в области философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития мировоззренческой позиции на основе философских знаний</i>	<i>владеет современными принципами и проводит оценку философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</i>
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает основные понятия и принципы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области философии</i>	<i>демонстрирует основы философских знаний, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении философских проблем</i>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет базовые понятия и принципы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</i>	<i>применяет некоторые философские знания в учебном процессе</i>	<i>использует основы философских знаний при прямом наблюдении</i>

ОК-2 - способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции.

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
Содержание этапов	<i>знает основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>	<i>умеет анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>	<i>владеет способностью проводить анализ и оценку исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>обладает фактическими и теоретическими знаниями в области исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития гражданской позиции на основе знаний о историческом развитии общества</i>	<i>владеет способностью проводить анализ и оценку исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает основные понятия и принципы исторического развития общества для формирования гражданской позиции</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области формирования гражданской позиции на основе знаний о историческом развитии общества</i>	<i>демонстрирует основы знаний о историческом развитии общества, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам при формировании гражданской позиции</i>

Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> базовые понятия и этапы исторического развития общества для формирования гражданской позиции	<i>применяет</i> некоторые знания о историческом развитии обществ для формирования гражданской позиции	<i>использует</i> знания о историческом развитии общества при прямом наблюдении
--	--	--	---

ОК-3 - способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> основные понятия и принципы экономической теории и управления предприятием	<i>умеет</i> использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	<i>владеет</i> основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>формулирует</i> понятия и принципы экономической теории и управления предприятием	<i>использует</i> основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	<i>владеет</i> современными принципами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные понятия и принципы экономической теории и управления предприятием	<i>применяет</i> основы экономических знаний в учебном процессе	<i>демонстрирует</i> основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> базовые понятия и принципы экономической теории	<i>применяет</i> некоторые экономические знания в учебном процессе	<i>использует</i> основы экономических знаний в учебном процессе

ОК-4 - способность использовать основы правовых знаний в различных 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
Содержание этапов	<i>знает</i> основы правовых знаний в различных сферах деятельности	<i>умеет</i> использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	<i>владеет способностью проводить анализ и оценку своих прав в различных сферах деятельности</i>

Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>обладает фактическими и теоретическими знаниями в области права в различных сферах деятельности</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для защиты своих прав в различных сферах деятельности</i>	<i>владеет способностью проводить анализ и оценку своих прав в различных сферах деятельности</i>
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает основные понятия и принципы права в различных сферах деятельности</i>	<i>обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем для защиты своих прав в различных сферах деятельности</i>	<i>демонстрирует основы знаний о своих правах в различных сферах деятельности</i>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет базовые понятия правовой деятельности в различных сферах деятельности</i>	<i>применяет некоторые правовые знания в различных сферах деятельности</i>	<i>использует знания о своих правах при прямом наблюдении</i>

ОК-5 - способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия

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
Содержание этапов	лексический минимум в объеме, необходимом для межличностного общения в процессе учебной деятельности.	использовать иностранный язык в межличностном общении	иностранном языке в объеме, необходимом для реализации коммуникативных функций в устной и письменной форме на уровне, позволяющем осуществлять межличностное общение в социально-культурной среде
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>Использует</i> лексический минимум в объеме, необходимом для межличностного общения в процессе учебной деятельности	<i>применяет</i> иностранный язык в объеме, необходимом для межличностном общении	<i>демонстрирует</i> владение иностранным языком в объеме, необходимом для реализации коммуникативных функций в устной и письменной форме на уровне, позволяющем осуществлять межличностное общение в социально-культурной среде
Хорошо (базовый уровень)	<i>Использует</i> лексический минимум в объеме, достаточном для межличностного общения в процессе учебной деятельности	<i>применяет</i> иностранный язык в объеме, достаточном для межличностном общении	<i>демонстрирует</i> владение иностранным языком в объеме, достаточном для реализации коммуникативных функций в устной и письменной форме на уровне, позволяющем осуществлять межличностное общение в социально-культурной среде
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>Использует</i> лексический минимум в объеме, недостаточном для межличностного общения в процессе учебной деятельности	<i>применяет</i> иностранный язык в объеме, недостаточном для межличностном общении	<i>демонстрирует</i> владение иностранным языком в объеме, недостаточном для реализации коммуникативных функций в устной и письменной форме на уровне, позволяющем осуществлять межличностное общение в социально-культурной среде

ОК-6 - способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия

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
Содержание этапов	<i>знает</i> принципы и правила общения в международном коллективе.	<i>умеет</i> соотносить языковые средства с конкретными сферами, ситуациями, условиями общения	<i>владеет</i> навыками письменного изложения собственной точки зрения, основами публичной речи на иностранном языке
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>Четко формулирует</i> принципы и правила общения в международном коллективе	<i>соотносит</i> языковые средства с конкретными сферами, ситуациями, условиями общения	<i>демонстрирует</i> владение навыками письменного изложения собственной точки зрения, основами публичной речи на иностранном языке
Хорошо (базовый уровень)	<i>Использует</i> принципы и правила общения в международном коллективе	<i>применяет</i> языковые средства с основными сферами, ситуациями, условиями общения	<i>владеет</i> навыками письменного изложения собственной точки зрения на иностранном языке
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>Называет</i> правила общения в международном коллективе	<i>применяет</i> языковые средства с некоторыми сферами, ситуациями, условиями общения	<i>владеет</i> ограниченными навыками письменного изложения собственной точки зрения на иностранном языке

ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> основные понятия и принципы самоорганизации и самообразования	<i>умеет</i> применять основные понятия и принципы самоорганизации и самообразования	<i>владеет</i> навыками самоорганизации и самообразования
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>формулирует</i> современные понятия и принципы самоорганизации и самообразования в современном мире	<i>применяет</i> современные понятия и принципы самоорганизации и самообразования в современном мире	<i>владеет</i> навыками самоорганизации и самообразования в современном мире
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные понятия самоорганизации и самообразования	<i>использует</i> основные понятия самоорганизации и самообразования	<i>демонстрирует</i> навыки самоорганизации и самообразования в
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> основные понятия самоорганизации	<i>применяет</i> основные понятия самоорганизации	<i>показывает</i> навыки самоорганизации

ОК-8 - способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной 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
Содержание этапов	<i>знает</i> научно-практические основы и принципы физической культуры, оздоровительных технологий, здорового образа и стиля жизни; роль физической культуры в развитии личности и подготовке специалиста	<i>умеет</i> использовать приобретённый опыт физкультурно-оздоровительной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей	<i>владеет</i> навыками сохранения, укрепления и управления состоянием своего здоровья; применения полученных знаний для физического самосовершенствования, развития профессионально важных психофизических способностей и качеств личности
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>Обладает</i> фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	<i>Обладает</i> диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	<i>Обладает</i> фактическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	<i>Обладает</i> неполным диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	контролирует работу, проводит оценку,
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>Обладает</i> неполными знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	<i>Обладает</i> ограниченным диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	контролирует работу,

ОК-9 - готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> основные положения производственной техники безопасности	<i>умеет</i> организовывать технологический и производственный процесс в соответствии с техникой безопасности	<i>владеет</i> соблюдением техники безопасности в производственной, исследовательской и повседневной деятельности
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР	Защита и подготовка ВКР

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии	Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах		
	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>формулирует</i> все положения производственной техники безопасности	<i>организовывает</i> технологический и производственный процесс в соответствии с техникой безопасности	<i>владеет</i> навыками соблюдения техники безопасности в производственной, исследовательской и повседневной деятельности
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные положения производственной техники безопасности	<i>организовывает</i> производственный процесс в соответствии с техникой безопасности	<i>владеет</i> навыками соблюдения техники безопасности в исследовательской и повседневной деятельности
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> положения общей техники безопасности	<i>применяет</i> некоторые производственные процессы в соответствии с техникой безопасности	<i>владеет</i> навыками соблюдения техники безопасности в повседневной деятельности

ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

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 ОПК-1

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные принципы математического моделирования, классификацию математических моделей	<i>умеет</i> самостоятельно классифицировать математические модели и описать их свойства, разрабатывать математические модели на основе фундаментальных физических закономерностей	<i>владеет</i> современными методами моделирования, планирования и обработки результатов экспериментов
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Государственный экзамен	Государственный экзамен	Государственный экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> основные принципы математического моделирования, классификацию математических моделей; <i>формулирует</i> требования, предъявляемые к математическим моделям.	<i>умеет</i> самостоятельно классифицировать математические модели и описать их свойства, разрабатывать математические модели на основе фундаментальных физических закономерностей.	<i>владеет</i> современными методами моделирования, планирования и обработки результатов экспериментов.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные принципы математического моделирования, классификацию математических моделей.	<i>умеет</i> использовать знания о фундаментальных физических закономерностях для создания математических моделей на их основе.	<i>демонстрирует навыки владения</i> методами моделирования, планирования и обработки результатов экспериментов.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми общими знаниями</i> о принципах математического моделирования и о классификации математических моделей.	<i>обладает</i> основными умениями и знаниями о фундаментальных физических закономерностях для создания простых математических моделей на их основе.	<i>обладает базовыми навыками владения</i> методами моделирования, планирования и обработки результатов экспериментов при прямом наблюдении.

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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 ОПК-2

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные методы построения, анализа и применения математических моделей.	<i>умеет</i> строить математическую модель с использованием основных принципов математического моделирования и соответствующего физико-математического аппарата	<i>владеет</i> методами аналитического и статистического моделирования для построения моделей с использованием пакета прикладных математических программ
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Государственный экзамен	Государственный экзамен	Государственный экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> основные методы построения, анализа и применения математических моделей, построение модели на основе факторного эксперимента; <i>формулирует</i> требования к постановке факторного эксперимента.	<i>умеет</i> использовать основные принципы математического моделирования и соответствующего физико-математического аппарата для построения математической модели.	<i>владеет</i> методами аналитического и статистического моделирования для построения моделей с использованием пакета прикладных математических программ.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные методы построения, анализа и применения математических моделей, этапы построение модели на основе факторного эксперимента.	<i>умеет</i> использовать знания о принципах математического моделирования для построения математической модели.	<i>демонстрирует навыки владения</i> методами аналитического и статистического моделирования для построения моделей с использованием пакета прикладных математических программ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми общими знаниями</i> об основных методах построения и применения математических моделей, а также о построении модели на основе факторного эксперимента.	<i>обладает основными умениями и знаниями</i> о принципах математического моделирования для построения простых математической модели.	<i>обладает базовыми навыками владения</i> методами аналитического и статистического моделирования для построения простых моделей с использованием пакета прикладных математических программ при прямом наблюдении.

ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> архитектуру современных микропроцессорных систем, классификацию микропроцессоров, принципы обработки информации в ЭВМ;	<i>умеет</i> применять микроконтроллерные системы для разработки, диагностики, эксплуатации и ремонта микроконтроллерных и микропроцессорных систем предприятий, организаций и учреждений	<i>владеет навыками</i> разработки прикладного программного обеспечения микроконтроллерных и микропроцессорных систем на языках низкого и высокого уровней.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Государственный экзамен	Государственный экзамен	Государственный экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице.

Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Отлично (высокий уровень)	<i>Четко формулирует</i> компоненты, назначение и характеристики современных микропроцессорных систем, классификацию микропроцессоров, принципы обработки информации в ЭВМ	<i>применяет</i> микроконтроллерные системы для разработки, диагностики, эксплуатации и ремонта микроконтроллерных и микропроцессорных систем	<i>владеет</i> навыками разработки прикладного программного обеспечения микроконтроллерных и микропроцессорных систем на языках низкого и высокого уровней
Хорошо (базовый уровень)	<i>Знает</i> компоненты современных микропроцессорных систем, классификацию микропроцессоров, принципы обработки информации в ЭВМ	<i>применяет</i> микроконтроллерные системы для ограниченного числа задач	<i>демонстрирует</i> системный подход к разработке прикладного программного обеспечения микроконтроллерных и микропроцессорных систем на языках низкого и высокого уровней
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> классификацию микропроцессоров, принципы обработки информации в ЭВМ	<i>умеет оценивать</i> функционал и назначение микроконтроллерных и микропроцессорных систем	<i>составляет</i> алгоритм разработки прикладного программного обеспечения микроконтроллерных и микропроцессорных систем на языках низкого и высокого уровней

ОПК-4 - готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.	<i>умеет</i> применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	<i>владеет</i> готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	Демонстрирует свободное и уверенное знание современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Демонстрирует устойчивое умение применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	В совершенстве владеет готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-

			технологической документации.
Хорошо (базовый уровень)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Хорошо владеет готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Фрагментарное знание современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Демонстрирует удовлетворительное умение применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Недостаточно владеет готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

ОПК-5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

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 ОПК-5

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> методики анализа результатов натурального и вычислительного экспериментов, статистическая проверка гипотез и критерии идентификация.	<i>умеет</i> использовать регрессионный анализ и дисперсионный анализ для построения математических моделей на основе экспериментальных данных.	<i>Владеет</i> работой в пакете прикладных математических программ для построения математической модели на основе экспериментальных данных.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> методики анализа результатов натурального и вычислительного экспериментов, критерии идентификация; <i>формулирует</i> критерии статистической проверки гипотез.	<i>умеет самостоятельно</i> строить математические модели на основе экспериментальных данных с использованием регрессионного анализа и дисперсионного анализа.	<i>владеет</i> работой в пакете прикладных математических программ для построения математической модели на основе экспериментальных данных.

Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> методики анализа результатов натурного и вычислительного экспериментов, критерии идентификация.	<i>умеет осуществлять</i> подготовку и анализ экспериментальных данных для построения математических моделей с использованием регрессионного анализа и дисперсионного анализа.	<i>демонстрирует навыки владения</i> пакетом прикладных математических программ для построения математической модели на основе экспериментальных данных
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми</i> общими знаниями о методиках анализа результатов натурного и вычислительного экспериментов, критериях идентификации.	<i>обладает основными умениями</i> и знаниями для построения простых математических моделей на основе экспериментальных данных с использованием регрессионного анализа и дисперсионного анализа.	<i>обладает базовыми навыками</i> владения пакетом прикладных математических программ для построения простых математической модели на основе экспериментальных данных при прямом наблюдении.

ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

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 ОПК-6

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; представление информации в требуемом формате с использованием информационных технологий	<i>умеет</i> осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных технологий	<i>владеет</i> информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; <i>формулирует</i> требования, представляемые к запросу при поиске необходимой информации с использованием информационных технологий.	<i>умеет</i> самостоятельно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных технологий.	<i>владеет</i> информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных.

Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных.	<i>умеет</i> осуществлять поиск, хранение и обработку информации из различных источников и баз данных, представлять её в заданном формате с использованием информационных технологий.	<i>демонстрирует навыки владения</i> информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для поиска, хранения, и обработки информации из различных источников и баз данных.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми общими знаниями</i> о принципах поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных.	<i>обладает базовыми умениями</i> поиска, хранения и обработки информации из различных источников и баз данных.	<i>обладает базовыми навыками владения</i> информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для поиска, хранения, и обработки информации из различных источников и баз данных при прямом наблюдении.

ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной 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 ОПК-7

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные методы анализа и моделирования изучаемых процессов и явлений, а также особенности и возможности прикладных программ математических расчетов и визуализации данных	<i>умеет</i> выполнять практические расчеты с использованием прикладных программах математических расчетов и визуализации данных, проводить поиск и структуризацию информации в сети и базах данных	<i>владеет</i> современными методами информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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

Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> основные методы анализа и моделирования изучаемых процессов и явлений, а также особенности и возможности прикладных программ математических расчетов и визуализации данных.	<i>умеет</i> выполнять практические расчеты с использованием прикладных программ математических расчетов и визуализации данных, проводить поиск и структуризацию информации в сети и базах данных.	<i>владеет</i> современными методами информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные методы анализа изучаемых процессов и явлений, а также возможности прикладных программ математических расчетов и визуализации данных.	<i>умеет</i> использовать знания о принципе работы прикладных программ математических расчетов и визуализации данных для выполнения практических расчетов, а также проводить информации в сети и базах данных.	<i>демонстрирует навыки владения</i> основными методами информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми общими знаниями</i> об основных методах анализа изучаемых процессов, а также возможности прикладных программ математических расчетов и визуализации данных.	<i>обладает основными умениями</i> в области поиска информации в сети и базах данных, умениями выполнять простые практические расчеты с использованием прикладных программ математических расчетов и визуализации данных	<i>обладает базовыми навыками владения</i> основными методами информационных технологий в своей профессиональной деятельности при прямом наблюдении.

ОПК-8 - способностью использовать нормативные документы в своей 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
Содержание этапов	<i>знает</i> общие приемы и правила поиска нормативных документов в области полупроводникового производства	<i>умеет</i> использовать нормативные правовые документы, международные и отечественные стандарты в сфере микроэлектроники.	<i>владеет</i> навыками поиска нормативно-технических документов, стандартами в области микроэлектронной промышленности.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	Демонстрирует свободное и уверенное знание поиска нормативных документов в области полупроводникового производства	Демонстрирует устойчивое умение выбирать методы использования нормативных правовых документов, международных и отечественных стандартов в сфере микроэлектроники	В совершенстве владеет навыками поиска нормативно-технических документов, стандартами в области электронной промышленности
Хорошо (базовый уровень)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания общих приемов и правил	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать методы использования	Хорошо владеет навыками поиска нормативно-технических документов,

	поиска нормативных документов в области полупроводникового производства	нормативных правовых документов, международных и отечественных стандартов в сфере электроники	стандартами в области микроэлектронной промышленности.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Фрагментарное знание общих приемов и правил поиска нормативных документов в области полупроводникового производства	Демонстрирует удовлетворительное умение выбирать методы использования нормативных правовых документов, международных и отечественных стандартов в сфере электроники	Недостаточно владеет навыками поиска нормативно-технических документов, стандартами в области электронной промышленности.

ОПК-9 способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

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 ОПК-9

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные принципы работы в пакете прикладных математических программ и визуализации данных, основные требования информационной безопасности.	<i>умеет</i> использовать пакеты прикладных математических программ для представления и обработки результатов экспериментов.	<i>владеет</i> навыками работы в прикладных программах математических расчетов и визуализации данных.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> основные принципы работы в пакете прикладных математических программ и визуализации данных; <i>формулирует</i> основные требования информационной безопасности.	<i>умеет</i> использовать пакеты прикладных математических программ для представления и обработки результатов экспериментов.	<i>владеет</i> навыками работы в прикладных программах математических расчетов и визуализации данных.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> основные принципы работы в пакете прикладных математических программ и визуализации данных.	<i>умеет</i> представлять и обрабатывать результаты экспериментов с использованием пакетов прикладных математических программ.	<i>демонстрирует</i> навыки владения основными возможностями прикладных программ математических расчетов и визуализации данных.

Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>обладает базовыми общими знаниями</i> об основных принципах работы в пакете прикладных математических программ и визуализации данных.	<i>обладает основными умениями</i> для представления и типовой обработки результатов экспериментов с использованием пакетов прикладных математических программ.	<i>обладает базовыми навыками владения</i> основными возможностями прикладных программ математических расчетов и визуализации данных при прямом наблюдении.
--	--	---	---

ПК-4 - способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

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

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<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.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<i>имеет глубокие знания</i> в области методов, правил и методологии оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов. <i>знает</i> принципы проведения оценки состояния проблемы в области электроники и нанoeлектроники.	<i>способен</i> выполнять глубокое технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в широкой области знаний.	<i>владеет</i> методами планирования, анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в различных инженерных областях знаний.
Хорошо (базовый уровень)	<i>имеет базовые знания</i> в области методов, правил и методологии оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов. <i>знает</i> критерии оценивания и основные особенности инженерных проектов	<i>способен</i> выполнять базовое технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в специализированной области знаний.	<i>демонстрирует</i> владение анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в области электроники и нанoeлектроники.

Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>имеет представление</i> о методах оценки технико-экономической эффективности инженерных проектов, достаточное для их практического применения.	<i>способен</i> выполнять предварительное технико-экономическое обоснование инженерных проектов, в специализированной области знаний.	<i>владеет</i> базовыми методами анализа и расчёта себестоимости продукции; оценки конкурентоспособности продукции и производства в области электроники и микроэлектроники.
--	---	---	---

ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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
Содержание этапов	<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
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	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.
Хорошо (базовый уровень)	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.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Фрагментарное знание конструктивных и физико-технологических ограничений проектирования электронной компонентной базы.	Демонстрирует удовлетворительное умение разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с	Недостаточно владеет методиками расчета и моделирования основных параметров полупроводниковых

		требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	изделий и устройств на их основе, исходя из требуемых характеристик и условий эксплуатации.
--	--	---	---

ПК-6 - способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские 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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<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.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<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.
Хорошо (базовый уровень)	<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.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<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-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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
Содержание этапов	<i>знает</i> базовые требования	<i>умеет</i> проектировать и	<i>владеет</i> техническими и

	стандартов, технических условий и нормативных документов для разработки проектно-конструкторской документации.	конструировать структуры элементов электроники и наноэлектроники и их технологические процессы изготовления.	технологическими методиками оценки параметров на разных этапах конструирования структур элементов электроники и наноэлектроники.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Демонстрирует свободное и уверенное знание базовых требований стандартов, технических условий и нормативных документов для разработки проектно-конструкторской документации	Демонстрирует устойчивое умение проектировать и конструировать структуры элементов электроники и наноэлектроники и их технологические процессы изготовления.	В совершенстве владеет техническими и технологическими методиками оценки параметров на разных этапах конструирования структур элементов электроники и наноэлектроники
Хорошо (базовый уровень)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания базовых требований стандартов, технических условий и нормативных документов для разработки проектно-конструкторской документации	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проектировать и конструировать структуры элементов электроники и наноэлектроники и технологические процессы изготовления.	Хорошо владеет техническими и технологическими методиками оценки параметров на разных этапах конструирования структур элементов электроники и наноэлектроники
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Фрагментарное знание базовых требований стандартов, технических условий и нормативных документов для разработки проектно-конструкторской документации	Демонстрирует удовлетворительное умение проектировать и конструировать структуры элементов электроники и наноэлектроники и их технологические процессы изготовления.	Недостаточно владеет техническими и технологическими методиками оценки параметров на разных этапах конструирования структур элементов электроники и наноэлектроники.

ПК-8 способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> базовые технологические процессы для получения полупроводникового материала; физико-химические основы технологических процессов получения материалов и	<i>умеет</i> разрабатывать технологический маршрут процессов получения материалов и изделий электронной техники.	<i>владеет</i> методами контроля технологического процесса на разных этапах производства материалов и изделий электронной техники.

	изделий электронной техники.		
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	Демонстрирует свободное и уверенное знание базовых технологических процессов для получения полупроводникового материала; физико-химические основы технологических процессов получения материалов и изделий электронной техники.	Демонстрирует устойчивое умение разрабатывать технологический маршрут процессов получения материалов и изделий электронной техники.	В совершенстве владеет методами контроля технологического процесса на разных этапах производства материалов и изделий электронной техники.
Хорошо (базовый уровень)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания базовых технологических процессов для получения полупроводникового материала; физико-химические основы технологических процессов получения материалов и изделий электронной техники.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение разрабатывать технологический маршрут процессов получения материалов и изделий электронной техники.	Хорошо владеет методами контроля технологического процесса на разных этапах производства материалов и изделий электронной техники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Фрагментарное знание базовых технологических процессов для получения полупроводникового материала; физико-химические основы технологических процессов получения материалов и изделий электронной техники.	Демонстрирует удовлетворительное умение разрабатывать технологический маршрут процессов получения материалов и изделий электронной техники.	Недостаточно владеет методами контроля технологического процесса на разных этапах производства материалов и изделий электронной техники.

ПК-9 готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной 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
Содержание этапов	<i>знает</i> базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований.	<i>умеет</i> применять методы моделирования для оптимизации свойств материалов и изделий электронной техники.	<i>владеет навыками</i> использования контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и изделий электронной техники.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа

Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	<i>перечисляет</i> основное контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований материалов и изделий электронной техники.	<i>применяет</i> методы моделирования для оптимизации свойств материалов и изделий электронной техники.	<i>владеет</i> навыками использования контрольно-измерительного оборудования для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и изделий электронной техники.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований материалов и изделий электронной техники.	<i>применяет</i> методы моделирования для оптимизации свойств материалов и изделий электронной техники.	<i>демонстрирует</i> навыки использования контрольно-измерительного оборудования для метрологического обеспечения исследований материалов и изделий электронной техники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> базовые контрольно-измерительное оборудование.	<i>применяет</i> методы моделирования компонентов электроники и нанoeлектроники.	<i>показывает</i> навыки использования контрольно-измерительного оборудования.

ПК-10 - готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам.

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 ПК-10

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основы организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет).	<i>умеет</i> разрабатывать техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы).	Владеет навыками оформления установленной отчетности по утвержденным формам.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
------------------------------	--------------	--------------	----------------

Отлично (высокий уровень)	<i>формулирует</i> основы организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет); <i>знает</i> организационно-техническую документацию.	<i>умеет</i> разрабатывать техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы); <i>умеет</i> выбирать оптимальную форму отчетности по утвержденным формам.	<i>владеет навыками</i> оформления установленной отчетности по утвержденным формам.
Хорошо (базовый уровень)	<i>имеет представления</i> об основных требованиях к организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет).	<i>умеет</i> разрабатывать техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы);	<i>классифицирует</i> основные требования к разработке технической документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>называет</i> базовые требования к организационно-технической документации.	<i>умеет использовать</i> техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы).	<i>классифицирует</i> требования к разработке технической документации.

ПК-11 - способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

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 ПК-11

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> последовательность, правила и порядок проведения работ, современные тенденции развития при сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.	<i>умеет</i> выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.	<i>владеет</i> навыками практического подхода к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; подготовки и оформления документации.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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
Отлично (высокий уровень)	обладает фактическими и теоретическими знаниями методов сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в области электроники и наноэлектроники с пониманием границ применимости.	обладает диапазоном практических умений по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники.	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы на оборудовании для наладки, испытания, проверки работоспособности измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и

			производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники.
Хорошо (базовый уровень)	знает факты, принципы, процессы, общие понятия сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в области электроники и нанoeлектроники.	обладает диапазоном практических умений по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, используемых для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники, требуемых для решения определенных проблем.	берет ответственность за завершение задач по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, используемых для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	обладает базовыми общими знаниями методов сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в области электроники и нанoeлектроники.	обладает основными умениями по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники, требуемыми для выполнения простых задач.	работает на оборудовании для сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, используемых для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники, при прямом наблюдении.

ПК-12 - способность организовывать работу малых групп исполнителей.

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

Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<i>знает</i> основные виды производственных технологических процессов нанотехнологии, nano- и микросистемной техники, типов испытательного оборудования, видов испытаний на надежность изделия..	<i>умеет</i> составлять нормативно-техническую документацию при сдаче в эксплуатацию опытных и рабочих образцов изделий;	Владеет навыками методиками испытаний; правилами составления и заполнения протоколов испытаний; средствами обработки и представления информации.
Виды занятий	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа	Групповые консультации; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	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

Отлично (высокий уровень)	<i>знает</i> условия, направления и виды организации работы малых коллективов (команд) исполнителей анализировать условия, направления и виды организации работы малых коллективов (команд)	<i>умеет</i> анализировать условия, направления и виды организации работы малых коллективов (команд) исполнителей.	<i>владеет</i> навыками анализа условий, направлений и видов организации работы малых коллективов (команд) исполнителей.
Хорошо (базовый уровень)	<i>знает</i> этапы управления малыми коллективами (командами) исполнителей	<i>умеет</i> оценивать необходимость реализации командного управления на каждом этапе.	<i>владеет</i> навыками оценки при реализации командного управления на каждом этапе.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<i>Имеет представление об</i> основных методах и способах управления малыми коллективами (командами) исполнителей	<i>умеет</i> внедрять методы и способы управления малыми коллективами (командами) исполнителей в конкретной ситуации.	<i>Демонстрирует</i> базовые навыки реализации методов и способов управления малыми коллективами (командами) исполнителей в конкретной ситуации.

3. Оценочные средства для государственного экзамена

3.1. Результаты обучения, оцениваемые во время государственного экзамена

Во время государственного экзамена оцениваются компетенции, входящие в 4 кластера: Электроника и наноэлектроника, материалы и элементы электронной техники, физика волновых процессов и микроволновая техника, квантовые и оптические приборы и устройства. Компетенции оцениваются по результатам изучения теоретического курса образовательной программы. В таблице 2 приведены результаты обучения, структурированные по кластерам, с указанием соответствующих дисциплин учебного плана.

Таблица 2

Результаты обучения, оцениваемые во время государственного экзамена

Кластер	Дисциплины	Студент должен:	
		знать	уметь
Электроника и наноэлектроника	Физические основы электроники и наноэлектроники; Микро- и наноэлектроника Приборы и устройства СВЧ; Применение электронных приборов и устройств; Электронные приборы для приема и воспроизведения изображений.	физические основы электроники и наноэлектроники; физику работы микроволновых вакуумных и полупроводниковых приборов и устройств на их основе; правила расчета и проектирования электронных приборов СВЧ.	представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
Материалы и элементы электронной техники	Материалы и элементы электронной техники; Основы микропроцессорной техники; Физические основы электроники и наноэлектроники; Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.	базовые технологические процессы для работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; современного метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники.	проводить исследования по моделированию, анализу и контролю материалов электронной техники; эксплуатировать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства материалов и компонентов электронной техники; рассчитывать и проектировать основные параметры наноструктурированных материалов различного функционального назначения проводить наладку, испытания и сдачу опытных образцов изделий электронной техники.

Кластер	Дисциплины	Студент должен:	
		знать	уметь
Физика волновых процессов и микроволновая техника	Техническая электродинамика; Физика волновых процессов; Приборы и устройства СВЧ; Микроволновая техника; Импульсные и цифровые устройства.	концептуальных моделей науки об электричестве, используемых в электронике и наноэлектронике; основные законы электродинамики и процессов, происходящих в различных средах и структурах с точки зрения базовых физических явлений; правила проектирования и техническую документацию устройств микроволновой техники.	проводить физико-математическое моделирование волновых процессов и элементов микроволновой техники; рассчитывать и проектировать компоненты устройств СВЧ техники, решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.
Квантовые и оптические приборы и устройства	Микро- и наноэлектроника; Волоконная и интегральная оптика; Квантовая и оптическая электроника; Квантовые и оптические приборы.	особенности генерации, преобразования и распространения квантового излучения оптического и микроволнового диапазонов; способы расчета элементов устройств на основе квантовой и оптической электроники.	применять законы распространения и преобразования излучения при анализе задач квантовой и оптической электроники; анализировать и использовать приборы и устройства квантовой и оптической электроники, микро- и наноэлектроники, технологические процессы и оборудование, применяемые в их производстве.

3.2. Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет государственной итоговой аттестации содержит 4 вопроса, по 1 вопросу по каждому кластеру. Развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета даются испытуемым сначала в письменной, а затем и в устной форме. По ходу ответа испытуемого члены экзаменационной комиссии могут задавать уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена. Ниже приведен список вопросов экзаменационных билетов, структурированный по кластерам.

Электроника и наноэлектроника

Кристаллическое строение твердых тел. Энергия связи в кристаллах.

Дефекты кристаллизации. Колебания атомов твердого тела.

Тепловые свойства твердых тел. Элементы зонной теории твердых тел.

Статистика носителей заряда. Проводимость твердых тел. Поверхностные свойства твердых тел.

Общие свойства полупроводников. Природа химической связи. Дефекты в кристаллах.

Электрон. Уравнение Лоренца. Элементарные процессы при взаимодействии электронов, атомных частиц и ионов.

Фотоэлектронная эмиссия. Законы Столетова, Эйнштейна.

Эмиссия электронов при внешнем электрическом поле.

Эффект Шотки. Вторичная электронная, взрывная эмиссия. Эмиссия под ударами тяжелых частиц и другие явления на электродах, эмиссионные свойства плазмы. Влияние плотности эмиссионного тока, эмиссионной способности эмиттера.

Движение свободного электрона в электростатическом поле.

Зависимость скорости электронов от пройденной разности потенциалов. Движение электрона в магнитном поле.

Сила, действующая на электрон в магнитном поле.

Движение электрона в сложных электрическом и магнитном полях. Электроны в металле. Энергетическая модель электрона в проводнике, полупроводнике и изоляторе.

Работа выхода. Контактная разность потенциалов.

Электронно-дырочный (p-n) переход. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода. Полупроводниковые структуры с двумя близко расположенными p-n переходами.

Основные параметры транзисторов. Контакт металл-полупроводник. Вольт-амперная характеристика. Омический контакт.

Гетероструктуры. Гетеропереходы.

Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение излучения: Фотопроводимость. Фотовольтаический эффект в p-n переходе.

Излучение полупроводников. Квантовый выход. Индуцированное (стимулированное) излучение. Оптический резонатор, усиление и генерация света.

Полупроводниковые лазеры. Термоэлектрические явления. Термо- и гальваномагнитные эффекты. Эффект Холла. Электро-, магнито-, акустооптические эффекты.

Принцип работы электронных приборов с электростатическим управлением электронным потоком.

Условия самовозбуждения отражательного клистрона.

Диаграммы группировки электронов в клистронах, ЛБВ, ЛОВ и магнетронах.

Варизонные и полевые СВЧ-транзисторы. Диаграмма полных сопротивлений. Полосковые антенны. Методы анализа устройств СВЧ.

Согласование полосковых линий и элементов СВЧ. Элементы устройств СВЧ-диапазона. Линии передачи УСВЧ.

Полосковые проводники и полосковые площадки. Параметры ПЛ с неоднородностями. Конденсаторы, индуктивности, резисторы.

Согласованная широкополосная нагрузка. Связанные отрезки полосковых линий. Направляющие элементы и делители мощности. Гибридное кольцо.

Резонаторы для ГИС. Фильтры в МПЛ. Полосковые антенны.

Методы расчета диодных управляющих устройств. Модуляторы и выключатели, детекторы, ограничители, аттенюаторы, коммутаторы.

Транзисторные преобразователи и усилительные устройства СВЧ.

Транзисторные генераторы и умножители СВЧ.

Материалы и элементы электронной техники.

Полупроводниковый кремний. Свойства, характеристики, параметры и технология производства.

Германий и полупроводниковые соединения. Свойства, характеристики, параметры и технология выращивания.

Соединения АШ BV. Свойства, характеристики, параметры и применение. Сложные твердые растворы.

Узкозонные и широкозонные соединения. Особенности технологии.

Соединения АП BVI и другие халькогены. Свойства, особенности структуры технология получения. Оптические материалы.

Металлы и сплавы. Классификация металлов и сплавов. Свойства, характеристики. Особенности поликристаллических и тонкопленочных металлов.

Функции металлов в опто- и микроэлектронике.

Проводники толстопленочных ГИС- стеклоэмали. Резистивные материалы. Твердые растворы сплавов металлов.

Сверхпроводниковые материалы. Пары Купера. Свойства, характеристики, параметры и технология производства металлов.

Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам. Основные магнитные величины.

Диамagnetики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики, магнитооптические материалы- ортоферриты.

Основные свойства и параметры. Диэлектрические материалы и физические процессы в них. Поляризация. Стекла, керамики, полимеры.

Селикатное и кварцевое стекло. Кварц. Основные группы технологических процессов производства.

Пьезо-, пиро-, сегнетоэлектрики. Свойства, характеристики, параметры и технология производства.

Функции диэлектрических материалов в электронике и микроэлектронике

Полимеры и пластмассы. Технологические свойства. Синтетические эмали, лаки и компаунды.

Полимерные клеи и адгезивы. Материалы для волоконно-оптических линий связи.

Состояние элементной базы электронной техники и ее влияние на развитии технического уровня средств транспорта и связи, аппарато- и приборостроения, радиолокации, радионавигации, вычислительной техники, оборонных отраслей и бытовой техники.

Энергетические зоны и уровни.

Уровень Ферми и электростатический потенциал их зависимость от температуры. Диффузионный и дрейфовый токи.

Физика волновых процессов и микроволновая техника.

Работа биполярных транзисторов и применение их в аналоговых схемах.

Усилители различного назначения и их построение. Операционные усилители постоянного и переменного тока.

Линейные и нелинейные усилители мощности НЧ-диапазона.

Дестабилизирующие факторы в усилителях НЧ. Генераторы и фильтры. Расчет параметров транзисторных ключей и повышение их быстродействия.

Расчет параметров ключей на ПТ и ОУ и повышение их быстродействия. Спектральный анализ периодических сигналов. АЧХ и ФЧХ периодических сигналов.

Спектр последовательности прямоугольных импульсов. Анализ с применением современных прикладных программ.

Спектры сигналов с угловой модуляцией. Колебания с импульсной модуляцией (ИМК). Спектральные характеристики ИМК.

Цепи первого порядка в импульсном режиме.

Работа нелинейных элементов в импульсных устройствах. Усилители класса «Д». Применение ОУ в импульсном режиме и в режиме компарации.

Расчёт триггера на транзисторах. Широтно-импульсные модуляторы на транзисторах. Амплитудно-импульсные модуляторы на транзисторах.

Расчет блокинг-генератора. Расчет блокинг-генератора на ОУ. Расчёты мультивибраторов на БТ, МДПТ в автоколебательном и ждущем режимах.

Расчёт мультивибраторов на ОУ в автоколебательном и ждущем режимах. Расчет усилителя-формирователя коротких импульсов.

Расчёт схем на ЭСЛ ТТЛ-типа с нагрузкой. Расчёт схем на ЭСЛ И2Л-типа с нагрузкой. Расчёт схем на ЭСЛ КМОП-типа с нагрузкой.

Расчёт цифровых одновибраторов на БЛЭ. Расчёт цифровых мультивибраторов на БЛЭ.

Расчёт триггеров на БЛЭ. Практические применения БГ в прикладных и бытовых устройствах.

ГЛИН на базе аналоговых и цифровых компонентов в ждущем режиме.

ГЛИН на базе аналоговых и цифровых компонентов в автоколебательном режиме.

Применение современных прикладных программ для расчета и анализа импульсных цифровых устройств.

Квантовые и оптические приборы и устройства.

Частотные характеристики каналов передачи оптических сигналов.

Функциональные схемы приемников оптического сигнала.

Структурная схема волоконного канала передачи информации.

Устройства синхронизации и восстановления сигналов.

Способы уплотнения сигналов. Открытые и волоконнооптические системы оптической связи.

Особенности каналов передачи цифровой информации.

Особенности лазерной и микроволновой локации. Особенности квантовых и оптико-электронных устройств.

Принципы прямого детектирования. Гетеродинный метод фотоприема в квантовых и оптико-электронных устройствах.

Интерферометрический метод фотоприема в квантовых и оптико-электронных устройствах.

Системы оптической локации – лидары. Лидар для мониторинга воздушных бассейнов.

Лидары комбинационного рассеяния. Лазерные локационные станции.

Сканирующие лазерные локаторы с некогерентным режимом излучения для получения изображения целей.

Сканирующие квантовые и оптико-электронные устройства лазерных локаторов. Лазерные локаторы с некогерентным режимом излучения для получения изображения целей.

Сканирующие лидары с когерентным режимом излучения.

Лазерные системы ближней дальнометрии.

Лазерные дальнометры и системы управления огнем. Системы управления огнем. Методы контроля окружающей среды.

Принципы дистанционного измерения газового состава атмосферы. Методы дистанционного измерения газового состава атмосферы. Активные спектрально-оптические методы.

Метод комбинационного рассеяния. Особенности атмосферных примесей и их обнаружение. Спектры поглощения атмосферных газов.

Лазерные системы контроля окружающей среды. Сечения резонансного рассеяния. Определение влажности пограничного слоя атмосферы.

Основные теоретические соотношения для определения влажности пограничного слоя. Выбор возбуждающего излучения.

Элементная база лазерной локации. Элементы аппаратуры лазерной локации. Типовые квантовые систем. Типовые оптико-электронные систем.

Оценка выставляется членами экзаменационной комиссии сначала по 100-балльной системе с последующим переводом в пятибалльную ("неудовлетворительно", "удовлетворительно" "хорошо", "отлично"). Оценка выставляется по каждому кластеру в пределах 0–25 баллов, а затем суммируется и переводится в оценку по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Перевод оценки со столбальной в пятибалльную шкалу

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

4. Оценочные средства для защиты выпускной квалификационной работы

4.1. Темы выпускных квалификационных работ

Тема ВКР и техническое задание выдаются студенту в начале 8 семестра. 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»:

Разработка радиометрического КВЧ-комплекса для выявления метаболических частот биобъектов.

Проектирование СВЧ усилителей на наноразмерных резонансно-туннельных диодах.

Разработка выходного усилителя мощности для активной фазированной антенной решётки (АФАР) в сантиметровом диапазоне.

Разработка локационного комплекса для исследования дисперсных сред в КВЧ-диапазоне.

Разработка локационных комплексов для исследования дисперсных систем в миллиметровом диапазоне длин волн

Проектирование радиооптических устройств для систем локации и навигации.

Проектирование маломощных усилителей СВЧ на НЕМТ транзисторах.

Разработка и исследование СВЧ резистивных смесителей на НЕМТ транзисторах с субгармонической накачкой.

Разработка элемента сверхскоростной интегральной схемы.

Разработка 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 микроволновых смесителей на базе современных резонансно-туннельных диодах.

Разработка аналоговой схемы СВЧ.

Разработка 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 генератора на лавинно-пролетном диоде.

Разработка усилителя трехсантиметрового диапазона длин волн.

Разработка элемента интегральной схемы гига-и -терагерцового диапазонов.

Разработка оптимизированного усилителя СВЧ мощности на транзисторе.

Проектирование 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 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.

4.2. Критерии оценки результатов освоения образовательной программы во время защиты ВКР

Во время защиты ВКР оцениваются компетенции, входящие в 4 кластера: Расчетно-аналитический, Проектный, Информационный, Оформление и представление результатов (см. табл. 1). 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 4 приведены критерии оценки защиты ВКР по каждому кластеру.

Таблица 4

Критерии оценки защиты ВКР

	Кластер	Критерии оценки	Оценка, балл
1	Информационный	Оцениваются результаты обзора литературы, анализ актуальности работы, формулировка целей и задач разработки, приведенный список литературных источников.	0 – 15
3	Расчетно-аналитический	Оцениваются результаты моделирования и расчета приборов, материалов, компонентов и устройств электроники и нанoeлектроники, технологических процессов их производства, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов	0 – 25
5	Проектный	Оцениваются результаты проектирования приборов, материалов, компонентов и устройств электроники и нанoeлектроники, технологических процессов их производства, представленная конструкторско-технологическая документация, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов	0 – 25
	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
	ВСЕГО		0 – 100

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