

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

_____/В.А.Смирнов /

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль

Электронные приборы и устройства

Уровень образования

бакалавриат

**Программа
разработана:**

Малышев И.В., доцент каф РТЭ, к.т.н., доцент;
Червяков Г.Г., зав.каф. РТЭ, д.т.н, профессор;
Иванцов В.В., доцент каф. НТМСТ, к.т.н., доцент;
Поляков В.В., зав. каф. НТМСТ, к.т.н., доцент;
Лысенко И.Е., зав. каф. КЭС, д.т.н., профессор;
Осадчий Е.Н., доцент каф.РТЭ, к.т.н., доцент;
Филь К.А., ассистент каф.РТЭ.

Рекомендована к утверждению на заседании кафедры
Радиотехнической электроники

протокол заседания от 29.04.2015 г. № 13

Зав. кафедрой _____

Г.Г. Червяков

Таганрог, 2015

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 государственного образовательного стандарта

2. Задача государственной итоговой аттестации

Проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом; разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по ОП.

3. Виды государственной итоговой аттестации по направлению:

Государственный экзамен; защита выпускной квалификационной работы.

4. Методические материалы

4.1. 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.

Теоретический материал, выносимый на итоговый государственный экзамен, изучается в 12 дисциплинах учебного плана:

- Физические основы электроники;
- Приборы и устройства СВЧ;
- Техническая электродинамика;
- Основы проектирования электронной компонентной базы;
- Микроволновая схемотехника;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Электронные приборы для приема и воспроизведения изображений;
- Электронные компоненты систем безопасности;
- Физика микроволн;
- Основы технологии электронной компонентной базы;
- Микроволновая техника;
- Квантовые и оптические приборы;

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 нанoeлектроника

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. Варизонные структуры. 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.

Микро- и нанотехнологии

Технологические процессы фотолитографии. Контактная, проекционная, рентгеновская, электронно-лучевая проекционная литографии. Фоторезисты. Фотошаблоны.

Получение структур методами термического, катодного и ионно-плазменного распыления. Испарение и конденсация паров. Законы Ламберта-Кнудсена. Критическая

температура подложки. Критическая плотность молекулярного пучка. Распределение потенциала между анодом и катодом. Нормальный и аномальный тлеющий разряд. Механизм распыления по теории Венера. Физическое и реактивное катодное распыление. Высокочастотное плазменное распыление. Параметры высокочастотного плазменного распыления. Ионное, ионно-химическое, плазмохимическое и жидкостное травление микроструктур.

Диэлектрические пленки в технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Термическое окисление кремния. Анодное окисление. Фотонно-стимулированное окисление. Получение структур методом диффузии. Механизм диффузии. Диффузионные процессы при изготовлении полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Ионное легирование. Физика процесса. Технологические особенности процессов ионной имплантации. Отжиг радиационных дефектов. Применение ионного легирования в полупроводниковой технологии.

Эпитаксия. Дефекты структуры в эпитаксиальных структурах. Оборудование для эпитаксиального выращивания. Методы контроля эпитаксиальных структур. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

Методы изоляции элементов интегральных схем. Особенности технологии изготовления ИМС с проектными нормами менее 90 нм, золь-гель технологии, технологии на основе углеродных нанотрубок и углеродных пленок. Сборка и герметизация полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Монтаж элементов с проволочными выводами. Термокомпрессионная сварка. Контактная сварка расщепленным электродом. Ультразвуковая сварка. Монтаж навесных элементов методом «перевернутого кристалла». Монтаж кристалла с балочными выводами.

Микроволновая схемотехника.

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. Расчет триггера на транзисторах. Широотно-импульсные модуляторы на транзисторах. Амплитудно-импульсные модуляторы на транзисторах.

Расчет блокинг-генератора. Расчет блокинг-генератора на ОУ. Расчеты мультивибраторов на БТ, МДПТ в автоколебательном и ждущем режимах. Расчет мультивибраторов на ОУ в автоколебательном и ждущем режимах. Расчет усилителя-формирователя коротких импульсов. Расчет схем на ЭСЛ ТТЛ-типа с нагрузкой. Расчет схем на ЭСЛ И2Л-типа с нагрузкой. Расчет схем на ЭСЛ КМОП-типа с нагрузкой. Расчет цифровых одновибраторов на БЛЭ. Расчет цифровых мультивибраторов на БЛЭ. Расчет 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 (MicroCAP, MathLAB, Multisim...) для расчета и анализа импульсных цифровых устройств.

Оптические и квантовые 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. Епифанов Г.И. Физика твердого тела – М: Высшая школа, 2005. –288 с.
2. Левин И.Я. Физика твердого тела – СПб: Лань, 2008. – 264 с.
3. Червяков Г.Г., Прохоров С.Г., Шиндор О.В. Электронные приборы. Учебное пособие – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 333 с.
4. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы – М.: Физматлит, 2006. – 424 с.

По разделу "Микро- и нанотехнологии"

5. Коледов Л.А. Технология конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. Учебник для вузов – М.: Радио и связь, 2013. – 400 с.
6. 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.
7. Червяков Г.Г., Горбина Л.А. Микроволновая электроника. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 195 с.

8. Электронные устройства СВЧ в 2-х томах \ Под. Ред. И.В. Лебедева – М.: Радиотехника, 2008. Кн.1-3; Кн.2-3

По разделу " Микроволновая схемотехника "

9. Электронные приборы: Учебное пособие/ Г.Г. Червяков, С.Г. Прохоров, О.В. Шиндор – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 333 с.
10. 2 Червяков Г.Г., Осадчий Е.Н. Элементы и приборы полупроводниковой электроники. - Таганрог: Изд-во Технологического института ЮФУ, 2007. – 282 с.
11. 3 Осадчий Е.Н., Червяков Г.Г. Основы полупроводниковой оптоэлектроники. - Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. – 200 с.
12. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника.-М.: Горячая Линия-Телеком,2002
13. Лачин В.И., Савелов Н.С.Электроника.-Ростов н/Д: Феникс,2005
14. Прянишников В.А. Электроника.Курс лекций.-СПб.: Корона принт,2000.
15. Быстров В. Электронные цепи и микросхемотехника.- М.Радио и связь.2006.

По разделу " Оптические и квантовые приборы и устройства."

16. Червяков Г.Г. Электронные и квантовые устройства (уч. пособие по изучению курса лекций) Ч.2, №2571-4. – Таганрог: ТРТИ, 2004, – 202с.
17. Червяков Г.Г., Касимов Ф.Д., Александров Э.М. Система приема, обработки и передачи информации. – Баку: Мутарджим, 2005. – 316 с.
18. Гауэр Дж. Оптические системы связи: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989, – 504 с.
19. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д, Андреев А.Л., Польщиков Г.В. Источники и приемники излучения. – СПб.: Политехника, 1991. – 240 с
20. Тришенков М.А. Фотоприемные устройства и ПЗС. Обнаружение слабых оптических сигналов. – М.: Радио и связь, 1992. – 400с.

Требования и критерии оценки ответов итогового государственного экзамена и методика выставления оценок приведены в описании ФОС ГЭ.

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.

4.2. 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.

1. Расчет преобразовательного узла для установки биолокации в КВЧ-диапазоне;
2. Проектирование активных СВЧ-микроразомкнутых устройств с помощью пакета «Microwave Office»;
3. Оптимизация питания привода сканирующего зеркала прибора космической навигации;
4. Проектирование радиоудлинителя Wi-Fi;
5. Расчет детекторной секции для установки биолокации в КВЧ-диапазоне;
6. Проектирование смесителя СВЧ на антипараллельных парах диодов;

7. Расчёт СВЧ-проводимости диода ганна методом физико-топологического моделирования;
8. Исследование влияния конструктивных параметров диода Ганна на режимы его работы;
9. Проектирование смесителя КВЧ диапазона для радиометрического комплекса;
10. Проектирование гетеродинного узла для установки биолокации;
11. Проектирование излучающего модуля миллиметрового диапазона длин волн;
12. Исследование регенеративных систем на БТ;
13. Разработка элементов системы радиооптической ФАР;
14. Разработка электрических макромоделей простейших биологических структур;
15. Исследование волноведущих свойств искусственных киральных подложек в КВЧ диапазоне.

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 в начале 8-го семестра. 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 нано- и микросистем или технологического процесса; проектирование отдельных элементов конструкций; проектирование технологических процессов и их элементов; анализ физических принципов функционирования нано- и микросистем, наноэлементов, микроэлектронных и наноэлектронных приборов; разработка математических моделей конструкций и технологических процессов; выполнение технических расчетов, подготовка конструкторско-технологической документации, проведение и анализ результатов экспериментов, предложения по усовершенствованию, модернизации или новым техническим решениям.

Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная работа бакалавра по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника 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 самооценки 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 нано- и микросистем 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, микро- и наносистем, 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 нано и микросистем и их компонентов;
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 наноэлектронных 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.

Процедура защиты

Защита работы осуществляется перед Государственной экзаменационной комиссией, которую возглавляет ведущий специалист крупного предприятия радиотехнической или электронной промышленности Ю 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 которых 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 течении 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