

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Х.М. БЕРБЕКОВА»

Институт Информатики, электроники и компьютерных технологий

г.о. Директор
института ИЭ и КТ



Т.Ю. Хапирова

2017 г.

ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации
по направлению подготовки
11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника

Профиль:

«Микро- и нанотехнологии в электронике»

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения:
Очная

Заведующий кафедрой ФОМ и НЭ Шибзухов А.А. Шибзухов

Заведующий кафедрой Э и ИТ Тешев Р.Ш. Тешев

Руководитель образовательной программы Шибзухов А.А. Шибзухов

Нальчик – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
II. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	4
III. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА– РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР, ТРЕБОВАНИЯ К ВКР, ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВКР, ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР	9
Приложение 1.....	20
Приложение 2.....	21

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 5 апреля 2017 г. № 301 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июля 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016 г. № 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 апреля 2016 г. № 502 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

2. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

3. Область профессиональной деятельности выпускника включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

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

5. Выпускник по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (профиль «Микро- и нанотехнологии в электронике») готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

Основной вид профессиональной деятельности:

– *научно-исследовательская;*

дополнительные виды профессиональной деятельности:

– *проектно-конструкторская деятельность;*

– *производственно-технологическая деятельность.*

6. Выпускник по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с **основным** видом профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

проектно-конструкторская деятельность:

- проведение технико-экономического обоснования проектов;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

производственно-технологическая деятельность:

- внедрение результатов исследований и разработок в производство;
- выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;
- проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго- и ресурсосбережения;
- организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники;

7. Компетентностная характеристика выпускника по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника.

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников:

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);

проектно-конструкторская деятельность:

- готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5).
- производственно-технологическая деятельность:*
- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8).

II. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

8. Государственный экзамен по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника проводится в устной форме.

Государственный итоговый экзамен является заключительным этапом подготовки выпускника, предусматривающий оценку теоретических знаний и подготовленность бакалавра к профессиональной деятельности.

Государственный итоговый экзамен включает следующие дисциплины базовой и вариативной частей государственного образовательного стандарта:

- *Физические основы электроники;*
- *Наноэлектроника;*
- *Схемотехника;*
- *Технология материалов и изделий наноэлектроники;*
- *Корпускулярно-зондовая нанотехнология.*

По вопросам этих дисциплин составлены билеты государственного экзамена, ответ на любой билет, которого, даст целостное представление об уровне профессиональной подготовки бакалавра.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

9. Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (профиль: «Микро- и нанотехнологии в электронике»).

Дисциплины базовой части:

Физические основы электроники

Наименование компетенций: ОК-7, ПК-2

1. Влияние температуры на электропроводность полупроводников;
2. Влияние светового облучения на электропроводность полупроводников;
3. Ширина и емкость p-р перехода;
4. Основные закономерности фотоэлектронной эмиссии;
5. Гетеропереходы. Физика работы и применение;
6. Инверсная населенность, условия ее возникновения, усиление сигнала в инверсной среде;
7. Тлеющий разряд. Условия возникновения и феноменологическое описание;
8. Физика и применение искрового разряда;
9. Свойства лазерного излучения (монохроматичность, когерентность, направленность, мощность);
10. Светодиоды как источники излучения для оптоэлектроники.

Рекомендованная литература

1. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.. Физические основы электроники. СПб. Лань 2012, 328 с., ЭБС «Лань».
2. Шпатов А.Н., Фадеева Н.Е., Савиных В.Л. и др. Классическая электроника и наноэлектроника. Изд. ФЛИНТА, 2012, 557с., ЭБС «Книгафонд».
3. Лебедев А.И.. Физика полупроводниковых приборов. Физматлит, 2008, 488с., ЭБС «Книгафонд».
4. Бурбаева Н.В.. Основы полупроводниковой электроники. Физматлит. 2012, 312 с., ЭБС «Книгафонд».
5. В.П. Драгунов Основы наноэлектроники / , И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. –М.: Логос. 2006. -496 с., ЭБС «BookFinder».

Наноэлектроника

Наименование компетенций: ОК-7, ПК-2

1. Квантовые принципы обработки и передачи информации.
2. Интегральные логические элементы и элементы памяти на основе одноэлектронных структур.
3. Принцип кулоновской блокады. Конструкции одноэлектронного транзистора.
4. Биполярные нанотранзисторы с плавным гетеропереходом.
5. Резонансно-туннельные диоды.
6. Элементы памяти на основе переходов Джозефсона.
7. Гетеропереходные полевые нанотранзисторы с высокой подвижностью носителей заряда.
8. Транзисторы с резонансным туннелированием.
9. Проблемы, связанные с проектированием и моделированием элементов и приборов на основе наноструктур.
10. Масштабирование в микро- и наноэлектронике.

Рекомендованная литература

1. Шишкин, Г.Г. Наноэлектроника. Элементы, приборы, устройства. [Электронный ресурс] / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2011. — 408 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66208> — Загл. с экрана.
2. Борисенко, В.Е. Наноэлектроника / В.Е Борисенко, А.И. Воробьев, Е.А. Уткина. - М.: Бином, 2012. - 340 с., ЭБС «Лань»
3. Щука, А.А. Наноэлектроника / А.А. Щука М.: Бином, 2012. - 248 с., ЭБС «Лань».
4. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и наноэлектроника. [Электронный ресурс] / А.Н. Игнатов, Н.Е. Фадеева, В.Л. Савиных и др. — Электрон. дан. — М.: ФЛИНТА, 2012. —557 с ЭБС «Книгафонд».
5. Драгунов, В.П. Основы наноэлектроники/ В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. – М.: Логос. 2006. -496 с., ЭБС «BookFinder».

Схемотехника

Наименование компетенций: ОК-7, ПК-5

1. Базовые интегральные ЛЭ. Основные характеристики.
2. Триггеры Функциональное описание.
3. Регистры.
4. Счетчики.
5. Полупроводниковая память. Типы.

6. Универсальные логические устройства (ПЛМ, ПЛИС).
7. Микропроцессоры.
8. Цифро-аналоговые преобразователи.
9. Аналого-цифровые преобразователи.
10. Операционные усилители.

Рекомендованная литература

1. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2035> — Загл. с экрана.
2. Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2012. — 359 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4196> — Загл. с экрана.
3. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I. [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/915> — Загл. с экрана.
4. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том II. [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 942 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/916> — Загл. с экрана.

Дисциплины вариативной части:

Технология материалов и изделий наноэлектроники

Наименование компетенций: ОК-7, ПК-8

1. Современное состояние производства и основные тенденции развития технологии полупроводниковых материалов
2. Общая характеристика основных процессов технологии полупроводниковых материалов
3. Технологические процессы. Моделирование и оптимальное управление процессами
4. Фазовые диаграммы.
5. Равновесный и эффективный коэффициенты распределения
6. Краткая характеристика методов Бриджмена, Пфана и Чохральского
7. Рост и особенности упорядочения ансамблей нанокластеров Ge.
8. Особенности создания гетероструктур Si-Ge с помощью МЛЭ.
9. Получение наноразмерных Si-Ge - структур методом термического испарения.
10. Получение нанокристаллических пленок кремния методом CVD.

Рекомендованная литература

1. Раскин, А. А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: учеб. пособие для вузов. Ч.2 / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М. : БИНОМ. Лаборатор. знаний, 2015. - 165 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325665.html>
2. Рошин, В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: учеб. пособие для вузов. Ч.2 / В. М. Рошин, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаборатор. знаний, 2012. - 180 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314713.html>
3. Александров С. Е., Греков Ф.Ф. Технология полупроводниковых материалов: уч. пособие, 2-ое издание , испарвл., СПб: Изд. «Лань, 2012, с. 240» <https://e.lanbook.com/book/3554#authors>

4. Герасименко, Н. Н., Пархоменко Ю.Н. Кремний - материал нанoeлектроники. М.: Техносфера, 2007. 351 с.
5. Раскин, А. А. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники: учеб. пособие для вузов. Ч.1 / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М. : БИНОМ. Лаборатор. знаний, 2010. - 165 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314706.html>

Корпускулярно-зондовая нанотехнология

Наименование компетенций: ОК-7, ПК-2

1. Ионно-лучевые методы осаждения тонких плёнок: возможности, оборудование, технология, перспективы.
2. Физические основы зондовой нанотехнологии: возможности, оборудование, технология, перспективы.
3. Литографические методы формирования наноструктур. Сравнительный анализ перспектив электронной, ионной и ультрафиолетовой и рентгеновской литографий.
4. Электронно-лучевое испарение материалов. Основы физики процесса.
5. Ионно-лучевая литография: возможности, оборудование, технология, перспективы.
6. Электронно-лучевые установки. Общие принципы построения электронно-лучевых установок.
7. Ионно-лучевые установки. Общие принципы построения ионно-лучевых установок.
8. Лазерные микротехнологии.
9. Электронно-зондовые методы анализа. Общая характеристика методов.
10. Ионное распыление материалов. Физика процессов распыления материалов при ионной бомбардировке.

Рекомендованная литература

1. Неволин, В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике./ В.К. Неволин Издание 2-е, исправленное Москва: Техносфера, 2014. – 176с. –[Электронный ресурс]Режим доступа: http://www.technosfera.ru/files/book_pdf/0/book_370_715.pdf
2. Галперин, В.А. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях: учебное пособие / В.А. Галперин, Е.В. Данилкин, А.И. Мочалов; под ред. С.П. Тимошенкова. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - (Нанотехнологии). – [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321292.html>
3. Светцов, В. И. Корпускулярно-фотонные процессы и технологии./ В. И Светцов, С. А Смирнов. - Иваново, 2009. 276 с.
4. Скоробогатова, Л. А. Технологии материалов для микро- и нанoeлектроники :учеб. пособие / Л. А. Скоробогатова, С. М. Зубрицкий, А. Л. Петров, А. Л. Семёнов. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 83 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
6. Пул Ч. – мл., Оуэнс Ф. Нанотехнология. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
7. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов /Под ред. А.Г. Григорьянца.-М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2006.-664 с.
10. Критерии оценивания ответов на государственном экзамене.

Для определения качества ответа выпускника на государственном экзамене и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- соответствие ответов программе аттестации, формулировкам проблем и

- вопросов;
- структура, последовательность и логика ответов;
- полнота и целостность, самостоятельность;
- знание и учет источников;
- степень и уровень знания специальной литературы по проблеме;
- качество ответов на дополнительные вопросы.

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

Оценка «отлично»:

- полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание физических концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные, технические и технологические термины;
- для доказательства использованы различные теоретические знания, выводы из наблюдений и опытов;
- ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, с опорой на знания, приобретенные при изучении дисциплин специализации.

Оценка «хорошо»:

- раскрыто основное содержание вопросов;
- в основном, правильно даны определения понятий и использованы научные и технологические термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных, технических и технологических терминов, которые исправляются при ответе на дополнительные вопросы экзаменаторов.

Оценка «удовлетворительно»:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определение понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной, технической и технологической терминологии, в определении физического смысла исследуемого параметра.

Оценка «неудовлетворительно»:

- ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала;
- допущены грубые ошибки в определении понятий, физического смысла исследуемого параметра при использовании научной и технологической терминологии;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов.

III. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР, ТРЕБОВАНИЯ К ВКР, ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВКР, ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

1. Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу,

демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Она представляет собой самостоятельное научное исследование, содержащее анализ и систематизацию научных источников по избранной теме. Выпускная квалификационная работа должна свидетельствовать о способности автора к систематизации, закреплению и расширению полученных во время учёбы теоретических и практических знаний по общепрофессиональным, специальным дисциплинам и дисциплинам специализаций, применению этих знаний при постановке и решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе вопросов и проблем; степени подготовленности студента к самостоятельной практической работе по специальности.

2. Выпускная квалификационная работа должна быть направлена на решение задач, имеющих практическое значение и состоять из следующих разделов:
 - введение, в котором должна быть раскрыта актуальность и сущность исследуемой проблемы, цели, задачи, объект и предмет исследования;
 - обзор литературы по теме ВКР, в котором должны быть освещены различные точки зрения по затронутым в работе дискуссионным вопросам и обязательно сформулировано авторское отношение к ним; позиция автора по этим вопросам должна быть обоснована;
 - характеристика методов исследования, включая математический аппарат (модели и эконометрические расчёты);
 - характеристика результатов исследования и их интерпретация;
 - заключение, в котором должны содержаться конкретные выводы из проведенной работы и предложения по их реализации.

Рекомендуемый объём ВКР до 70 страниц печатного текста без приложений. Оформление работы должно соответствовать требованиям, изложенным в соответствующих разделах настоящих методических рекомендаций.

3. Для выпускной квалификационной работы устанавливаются следующие допустимые пределы заимствования чужого текста, в том числе с корректным оформлением ссылок и указаний на авторство. Если работа содержит оригинального текста менее 60% от общего объема, она должна быть возвращена обучающемуся на доработку и пройти повторную проверку не позднее 8 календарных дней до даты защиты.
4. Методические рекомендации по подготовке ВКР.

Написание выпускной квалификационной работы

Изложение материала в выпускной квалификационной работе должно быть последовательным и логичным. Все разделы должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа - от вопроса к вопросу.

Написание текста выпускной квалификационной работы следует начинать с введения и первой главы, последовательно прорабатывая все разделы, включенные в план. Изложение материала в выпускной квалификационной работе должно быть конкретным и опираться на результаты практики, при этом важно не просто описание, а критический разбор и анализ полученных данных.

Введение - ответственная часть выпускной квалификационной работы, которая должна ориентировать читателя в дальнейшем на раскрытии темы. Во введении обосновываются актуальность выбранной темы, ее практическая значимость цель и содержание поставленной задачи, формулируются объект и предмет исследования, указываются избранные методы исследования.

Обзор литературы - должен показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать,

выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической последовательности. Поскольку выпускная квалификационная работа обычно посвящается достаточно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а не по всей проблеме в целом. В обзоре литературы не нужно излагать все, что стало известно студенту из прочитанного и имеет лишь, косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие непосредственное отношение к теме выпускной квалификационной работы, должны быть названы и критически оценены.

При изложении в выпускной квалификационной работе спорных вопросов темы необходимо приводить мнения различных авторов. Если в работе критически рассматривается точка зрения какого-либо автора, при изложении его мысли следует приводить цитаты, только при этом условии критика может быть объективной. Обязательным, при наличии различных подходов к решению изучаемой проблемы, является сравнение рекомендаций, содержащихся в действующих инструктивных материалах и работах различных авторов. Только после этого следует обосновывать своё мнение по спорному вопросу или соглашаться с одной из уже имеющихся точек зрения, выдвигая в любом случае соответствующие аргументы.

В главах *основной части* выпускной квалификационной работы подробно рассматриваются и обобщаются результаты исследования. Каждая глава должна соответствовать общей цели работы и тем задачам, которые определены автором во введении. Между главами должна быть логическая связь. Главы могут подразделяться на параграфы. В конце каждой главы целесообразно давать краткие выводы по ней. Одна из глав должна быть посвящена экономике исследуемой проблемы с соответствующими расчетами. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал.

Отдельные положения выпускной квалификационной работы должны быть иллюстрированы цифровыми данными полученных результатов исследований, графиками, таблицами.

Заключение - последовательное логически стройное изложение итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. В ней автор излагает основные выводы, к которым он пришел в процессе работы над темой, и дает свои оценки перспектив развития исследуемой проблематики.

Проверенные главы дорабатываются в соответствии с полученными от научного руководителя замечаниями, после чего студент приступает к оформлению работы.

Правила оформления выпускной квалификационной работы

1. Выпускная квалификационная работа должна быть напечатана на стандартном листе писчей бумаги в формате А4, напечатанных на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word (шрифт - Times New Roman, кегль 14 пунктов, полуторный интервал, выравнивание текста по ширине, отступ сверху 2 см, снизу - 2,5 см, слева 3 см, справа - 1,5 см, количество знаков на странице - примерно 2000). При необходимости вписывать в текст выпускной квалификационной работы слова на иностранных языках, формулы и условные обозначения следует только чёрными чернилами или тушью. Каждая новая глава начинается с новой страницы; это же правило относится к другим основным структурным частям работы (введению, заключению, списку литературы, приложениям и т. д.).

Все ошибки и опечатки должны быть исправлены. Число исправлений не должно

- превышать пяти на страницу. Исправления могут быть внесены от руки чернилами чёрного цвета.
2. Страницы выпускной квалификационной работы с рисунками и приложениями должны быть пронумерованы сквозной нумерацией. Первой страницей является титульный лист.
 3. Титульный лист оформляется по установленному образцу (приложение 1).
 4. После титульного листа помещается оглавление с указанием номеров страниц.
 5. Последняя страница работы - это бланк задания на выпускную квалификационную работу (приложение 2).
 6. Выпускная квалификационная работа должна быть переплетена.

Правила написания буквенных аббревиатур

В тексте выпускной квалификационной работы, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, используются вводимые их авторами буквенные аббревиатуры, сокращённо обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки. Если число сокращений превышает десять, то составляется список принятых сокращений, который помещается перед списком литературы.

Правила представления формул, написания символов

Формулы обычно располагают отдельными строками посередине листа или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы, содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования, располагают на отдельных строках. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, выделенных из текста, можно помещать на одной строке, а не одну под другой.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в последующем тексте. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

Правила оформления таблиц, рисунков, графиков

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию, например, (табл. 1, рис. 3). Нумерация таблиц и рисунков должна быть сквозной для всего текста выпускной квалификационной работы. Порядковый номер таблицы проставляется в правом верхнем углу над её названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей и период времени, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то её приводят в заголовке таблицы после её названия.

Порядковый номер рисунка и его название проставляются под рисунком. При построении графиков по осям координат откладываются соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей, фиксируемые стрелками. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.

При использовании в работе материалов, заимствованных из литературных источников, цитировании различных авторов, необходимо делать соответствующие ссылки, а в конце работы помещать список использованной литературы. Не только цитаты, но и произвольное изложение заимствованных из литературы принципиальных положений, включается в выпускную квалификационную работу со ссылкой на источник. Наличие в тексте выпускной квалификационной работы ссылок, пусть даже многочисленных, подчеркивает научную добросовестность автора.

Правила оформления списка использованной литературы

Использованные литературные источники желательно перечислять в следующем порядке:

1. Монографическая и учебная литература;
2. Периодическая литература - статьи из журналов, сборников международных и российских конференций;

При составлении списка использованной литературы указываются все реквизиты книги фамилия и инициалы автора, название книги, место издания, название издательства. Для статей, опубликованных в периодической печати, следует указывать наименование издания, номер, год, а также занимаемые страницы (от и до). Литературные источники должны быть расположены в алфавитном порядке по фамилиям авторов, в случае, если количество авторов более трех - по названию книги, остальные материалы в хронологическом порядке. Сначала должны быть указаны источники на русском языке, затем на иностранном.

Элементы библиографического описания приводятся в строго установленной последовательности и отделяются друг от друга условными разделительными знаками. До и после условных знаков ставится пробел в один печатный знак. Исключение составляют (.) и (.). В этом случае пробелы применяют только после них.

Схема описания книги:

Заголовок (*Ф. И. О. автора*). Основное заглавие: сведения, относящиеся к заглавию (*сб. ст., учебник, справочник и др.*) / сведения об ответственности (*авторы, составители, редакторы и др.*). – Сведения о переиздании (*2-е изд, прераб. и доп.*). – Место издания (*город*): Издательство, год издания. – Объем (*кол-во страниц*).

Пример оформления списка использованной литературы

1. Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие. / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2012. — 408 с.
2. Евдокимов, А.А. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2011. — 146 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3139> — Загл. с экрана.
3. Мустафаев, Г.А. Расчет и моделирование элементов интегральных схем: Методические разработки. / Г.А. Мустафаев, Р.Ш Тешев – Нальчик: КБГУ. - 1999. - 62 с.
4. Abramov, V. Full-colour light emitting diodes. / V. Abramov, A. Sinelnikov, R.Sh. Teshev, G. Kuznetsov, V Sushkov // New Materials and technologies in 21- st Century. - Beijing. - China Oct. 2001. - p.398.
5. Полистанский, Ю.Г. Получение чувствительных элементов для датчиков теплового потока / Ю.Г Полистанский, Г.Д. Кузнецов, Р.Ш Тешев, А.Р. Шабунц // Труды IV международной конференции по физико-техническим проблемам электротехнических материалов и компонентов. - Клязьма. - 2001. - с.88-89.
6. Тешев, Р.Ш. Электронно-эмиссионный контроль процесса ионно-лучевого травления слоистых гетерокомпозиций. / Р.Ш. Тешев, Г.Д. Кузнецов // Известия вузов. Материалы электронной техники. - М. - 2002. - в.2. - с.57-62.

Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

Законченная и оформленная в соответствии требованиями выпускная квалификационная работа представляется научному руководителю, который дает письменный отзыв на работу и подписывает ее.

Отзыв научного руководителя. После получения окончательного варианта выпускной квалификационной работы научный руководитель, выступающий экспертом кафедры, составляет письменный отзыв, в котором всесторонне характеризует качество работы, отмечает положительные стороны, особое внимание обращает на отмеченные ранее недостатки, не устраненные студентом, мотивирует возможность или нецелесообразность представления выпускной квалификационной работы в ГЭК. В отзыве руководитель отмечает также ритмичность выполнения работы в соответствии с графиком, добросовестность, определяет степень самостоятельности, активности и творческого подхода, проявленные студентом в период написания выпускной квалификационной работы, степень соответствия требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам соответствующего уровня, и рекомендует оценку. После этого работа передается рецензенту.

Отзыв рецензента. В рецензии должен быть дан квалифицированный анализ существа и основных положений рецензируемой работы, оценка актуальности избранной темы, самостоятельности подхода к её раскрытию, наличия собственной точки зрения автора, умения пользоваться методами сбора и обработки информации, степени обоснованности выводов и рекомендаций, достоверности полученных результатов, их новизны и практическую значимость. Наряду с положительными сторонами работы отмечаются недостатки, в частности, указываются отступления от логичности и грамотности изложения материала, выявляются фактические ошибки. Объём рецензии должен составлять от одной до трех страниц машинописного текста. Рецензия должна быть получена не позднее, чем за три дня до защиты.

Переплетённая работа вместе с аннотацией, письменным отзывом научного руководителя и рецензента, передаётся заведующему кафедрой на рассмотрение. Заведующий кафедрой принимает решение о допуске работы к защите, о чём ставит соответствующую резолюцию на титульном листе работы.

В случае, если заведующий кафедрой, исходя из содержания отзывов научного руководителя и рецензента, не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы в ГАК, вопрос об этом должен рассматриваться на заседании кафедры с участием научного руководителя и автора работы.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы на заседании ГАК

Защита выпускной квалификационной работы проводится в установленное время на заседании государственной экзаменационной комиссии по соответствующему направлению. Кроме членов государственной экзаменационной комиссии на защите необходимо присутствие научного руководителя и желательно рецензента выпускной квалификационной работы, а также возможно присутствие других студентов, преподавателей и администрации.

Защита начинается с доклада студента по теме выпускной квалификационной работы. Продолжительность доклада зависит от уровня (ступени) образовательной профессиональной программы, завершающим этапом которой является выпускная квалификационная работа. На доклад по выпускной квалификационной работе отводится 7-10 минут.

Доклад следует начинать с обоснования актуальности избранной темы, описания научной проблемы и формулировки цели работы, а затем в последовательности, установленной логикой проведенного исследования, по главам раскрывать основное содержание работы, обращая особое внимание на наиболее важные разделы и интересные результаты, критические сопоставления и оценки.

Заключительная часть доклада строится по тексту заключения выпускной квалификационной работы, перечисляются общие выводы из её текста без повторения частных обобщений, сделанных при характеристике глав основной части, собираются воедино основные рекомендации. Студент должен излагать основное содержание своей

выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста.

В процессе доклада необходимо использовать заранее подготовленные слайды, (рисунки, схемы, графики, таблицы), иллюстрирующие основные положения работы. Все материалы, выносимые на наглядную графику, должны быть оформлены так, чтобы студент мог продемонстрировать их без особых затруднений, и они были видны всем присутствующим в аудитории.

После завершения доклада члены ГЭК задают студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой выпускной квалификационной работы, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться своей работой.

После ознакомления с отзывами научного руководителя и рецензента начинается обсуждение работы или дискуссия. В дискуссии могут принять участие как члены ГЭК, так и присутствующие лица.

После окончания дискуссии студенту предоставляется заключительное слово. В своём заключительном слове студент должен ответить на замечания рецензента, соглашаясь с ними или давая обоснованные возражения.

Решение ГЭК об итоговой оценке основывается на:

- оценке научного руководителя за выполненную работу, включая текущую работу в семестре;
- оценке рецензента на выпускную квалификационную работу в целом;
- оценке членов ГЭК за содержание работы, её защиту, включая доклад, ответы на вопросы и замечания рецензента, а также средней оценке за весь период обучения.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

5. Критерии оценивания результатов защиты ВКР. Для определения качества ответа выпускника на защите ВКР и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- оценка научного руководителя за выполненную работу, включая текущую работу в семестре;
- оценка рецензента за выпускную квалификационную работу;
- оценка членов ГЭК за содержание работы, её защиту, включая доклад, ответы на вопросы и замечания рецензента;
- средняя оценка выпускника за весь период обучения.

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

- оценка «отлично» - актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико - методологическое обоснование ВКР, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Текст ВКР отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения;
- оценка «хорошо» - достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от

подобных, уже имеющих в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования, но вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, нет должной аргументированности представленных материалов. Нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. Основной текст ВКР изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности и конкретности, но встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы;

- оценка «удовлетворительно» - актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат закономерностям практики. Дано технологическое описание последовательности применяемых исследовательских методов, приемов, форм, но выбор методов исследования не обоснован. Полученные результаты не обладают научной новизной и не имеют теоретической значимости. В тексте ВКР имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования, подмена одних понятий другими;
- оценка «неудовлетворительно» - актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико - методологические основания исследования раскрыты слабо. Понятийно - категориальный аппарат не в полной мере соответствует заявленной теме. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст работы не отличается логичностью изложения, носит эклектичный характер и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме.

Результаты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

6. Примерная тематика ВКР.

1. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие сферических наночастиц.
2. Скользящее взаимодействие пучка электронов с плоской поверхностью
3. Адсорбция и межфазное натяжение на границе наночастицы и матрицы в бинарной системе Ti-Mo.
4. Размерная зависимость адсорбции компонентов на границе наночастиц и матрицы в системе Ti-Cr.
5. Исследование физических характеристик тонких пленок SnO₂, синтезированных термическим отжигом осажденного в вакууме олова.
6. Исследование физических характеристик тонких пленок VO₂, синтезированных термическим отжигом осажденного в вакууме ванадия.
7. Исследование электрических характеристик тонких пленок диоксида титана.
8. Программа для оценки профиля распределения примеси по глубине по данным ЭОС.
9. Электронная плотность поверхности монокристаллов Cu-Al.
10. Моделирование технологических режимов удаления нанометровых поверхностных слоев.
11. Расчет оптических характеристик фотошаблонов для формирования нанометровых элементов СБИС.
12. Приближение аддитивности ван-дер-Ваальсовых сил в прикладных задачах силовой спектроскопии.
13. Интегральный микроакселерометр на основе эффекта поля.

17. Фонд оценочных средств.

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет)	Оценочные средства
ОК-7	<p>Знает: методы самоорганизации и самообразования.</p> <p>Умеет: планировать и реализовывать план работы.</p> <p>Владеет: методами использования результатов самообразования в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Оценочные средства на ГЭ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы;
ПК-2	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы метрологии и стандартизации, – основные методы измерения физических величин, – номенклатуру метрологических характеристик и принцип действия различных типов средств измерений; – основы системного анализа и синтеза применительно к устройствам промышленной электроники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильно выбирать средства измерений, разрабатывать методики выполнения измерений, – осуществлять контроль за состоянием и применением контрольно-измерительного оборудования, – проводить калибровку средств измерений, исследовать нанообъекты; – работать с современной электронной измерительной техникой; – обосновывать выбор элементов электронных устройств; – анализировать данные при выборе технических решений; – выбирать эффективную методику экспериментального исследования; – реализовывать на практике методику экспериментального исследования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и оценки погрешности результатов измерений; – методами расчета основных видов преобразователей электрической энергии, усилителей и генераторов электрических сигналов; 	<p><i>Оценочные средства на защите ВКР:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -доклад студента; -ответы студента на дополнительные вопросы; -отзыв и рецензия.

	– методами проверки работоспособности электронных устройств.	
ПК-5	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы в интегральных микро- и нанoeлектронных устройствах - биполярных и МДП приборах; - принципы, используемые в системах автоматизированного схемотехнического проектирования; - физические процессы в интегральных микро- и нанoeлектронных МДП устройствах; - принципы, используемые в системах автоматизированного схемотехнического проектирования; - схемотехнику цифровых интегральных микросхем; - способы задания Булевых функций, их минимизацию и реализацию в цифровых устройствах; - основные варианты построения принципиальных схем основных узлов электронных устройств (шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, триггеры и др.) и области их применения. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять приобретенные знания для проведения коррекции моделей микро- и нанoeлектронных устройств для компьютерного моделирования с учетом изменения параметров масштабированных структур; - разрабатывать комбинационные и последовательностные устройства; - исследовать возможности импульсных и цифровых узлов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами схемотехнического проектирования на базе СМ SPICE с использованием компактных моделей микро- и нанoeлектронных компонентов; - методикой синтеза цифровых комбинационных и последовательностных устройств. 	
ПК-8	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические закономерности, лежащие в основе современных технологических процессов, основные технологические методы и приемы, физические основы методов их контроля, 	

	<p>практические возможности конкретных технологических процессов для получения материалов и создания устройств микро- и нанoeлектроники;</p> <p>- основные сведения о технологии изготовления материалов электронной техники.</p> <p>Умеет:</p> <p>- ориентироваться в многообразии современных технологических методов и приемов; разрабатывать технологические схемы производства материалов и устройств микро- и нанoeлектроники;</p> <p>- определять оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций;</p> <p>- пользоваться терминологией в области технологической подготовки материалов электронной техники.</p> <p>Владеет:</p> <p>- основными принципами построения технологических процессов производства материалов микро- и нанoeлектроники;</p>	
--	--	--

18. Показатели оценивания планируемых результатов обучения для ГИА.

Шкала оценивания			
2 («неудовлетворительно»)	3 («удовлетворительно»)	4 («хорошо»)	5 («отлично»)
Компетенции не сформированы.	Компетенции сформированы частично.	Компетенции в основном сформированы.	Компетенции сформированы в полном объеме.

Программа разработана в 2017 г., одобрена на заседании ученого совета института Информатики, электроники и компьютерных технологий протокол № _____ от «__» _____ 2017 года.

Приложение 1
Пример оформления титульного листа выпускной квалификационной работы
бакалавра (справочное)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
« КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Х.М.БЕРБЕКОВА »

Институт информатики, электроники и компьютерных технологий

Кафедра физических основ микро- и нанoeлектроники

Утверждаю
Зав.каф. ФОМ и НЭ, проф.
Шебзухов А.А.
«____» _____ 201_ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ТЕМА РАБОТЫ

Направление _____

Автор работы _____ ФИО автора

Научный руководитель _____ ФИО руководителя

Рецензент _____ ФИО рецензента

Нальчик 201_ г.

Приложение 2
Пример оформления задания для выпускной квалификационной работы бакалавра
(справочное)

Кабардино-Балкарский Государственный университет
им. Х.М. Бербекова

Институт информатики, электроники и компьютерных технологий

Кафедра физических основ микро- и нанoeлектроники

Утверждаю
Зав. кафедрой
ФОМ и НЭ, проф.
_____ **Шебзухов А.А**

«___» _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

студент _____ код _____ группа _____

1.Тема _____

2. Срок представления работы к защите «___» _____ 201_ г.

3.Исходные данные для научного исследования: _____

4.Содержание работы _____

4.1.Литературный обзор: _____

4.2.Методы испытания _____

5.Расчётно-графическая часть _____

6.Экономическая часть _____

7.Проблемы экологии и окружающей среды _____

8.Вопросы охраны труда и техники безопасности _____

9.Приложение _____

Задание к исполнению принял _____ ФИО студента

Научный руководитель работы _____ ФИО руководителя