

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа государственной итоговой аттестации
Б3.Г.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.Г.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки/специализация: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023
Автор(ы): Воронина Е.В., Куташова Е.М.

Содержание

1. Общие положения
2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации
3. Структура государственной итоговой аттестации
4. Требования к профессиональной подготовленности выпускника

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ. ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1. Компетенции, освоение которых проверяется государственным экзаменом
2. Объем подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена в зачетных единицах и часах
3. Форма проведения государственного экзамена
4. Список дисциплин и практик образовательной программы, материалы которых вынесены на государственный экзамен
5. Фонд оценочных средств по подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена
6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена
7. Список литературы, необходимой для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена
9. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
10. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена
11. Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

ПРИЛОЖЕНИЯ к программе государственного аттестационного испытания «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»

Приложение №1. Фонд оценочных средств

Приложение №2. Оценочный лист сдачи государственного экзамена для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения

Приложение №3. Список литературы, необходимой для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена

Приложение №4. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ. ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Компетенции, освоение которых проверяется выпускной квалификационной работой
2. Объем выполнения и защиты выпускной квалификационной работы в зачетных единицах и часах
3. Цели, принципы и этапы подготовки к защите и защите выпускной квалификационной работы
 - 3.1. Цели и принципы подготовки к защите и защите выпускной квалификационной работы
 - 3.2. Этапы и сроки выполнения выпускной квалификационной работы
4. Темы выпускных квалификационных работ
5. Фонд оценочных средств по подготовке к защите и защита выпускной квалификационной работы
6. Методические рекомендации по подготовке к защите и защита выпускной квалификационной работы

7. Список литературы, необходимой для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

9. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

11. Особенности подготовки и защиты выпускной квалификационной работы для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ к программе государственного аттестационного испытания «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы»

Приложение № 1. Фонд оценочных средств

Приложение №2. Оценочный лист по подготовке к защите и защита выпускной квалификационной работы для очной и очно-заочной форм обучения

Приложение №3. Список литературы, необходимой для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы

Приложение №4. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Приложение №5. Макет отзыва научного руководителя выпускной квалификационной работы.

Приложение №6. Макет рецензии на выпускную квалификационную работу.

1. Общие положения

Настоящая программа разработана в целях организации и проведения государственной итоговой аттестации по основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профиль: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники) (далее – ОПОП ВО).

2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

В соответствии с Законом «Об образовании в Российской Федерации», выпускники, завершающие обучение по ОПОП ВО, проходят государственную итоговую аттестацию. Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) предназначена для определения уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (далее – ФГОС ВО).

ГИА выпускников осуществляется после освоения ОПОП ВО в полном объеме.

Целью ГИА является установление уровня подготовленности обучающихся, осваивающих ОПОП ВО, к выполнению профессиональных задач и соответствия их подготовки требованиям ФГОС ВО.

3. Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по данной ОПОП ВО включает следующие государственные аттестационные испытания:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

4. Требования к профессиональной подготовленности выпускника

Результаты освоения ОПОП ВО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ОПОП ВО согласно ФГОС ВО выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка проверяемой компетенции
<i>Универсальные компетенции (УК)</i>	
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3	Способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессио-

	нальной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-10	Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
<i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</i>	
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-2	Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов
ОПК-3	Способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-6	Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил
ОПК-7	Способность проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники
<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>	
ПК-1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
ПК-2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики



**Программа государственного аттестационного испытания
БЗ.Г.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

1. Компетенции, освоение которых проверяется государственным экзаменом

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка проверяемой компетенции
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ПК-1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано-и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

2. Объем подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена в зачетных единицах и часах

Общая трудоемкость подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Из них:

4 часа отводится на обзорные лекции;

1 час отводится на контроль самостоятельной работы (КСР);

94 часа отводится на самостоятельную работу;

9 часов отводится на контроль.

3. Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме.

4. Список дисциплин (модулей) и практик ОПОП ВО, материалы которых вынесены на государственный экзамен

1. Квантовые электронные свойства наносистем
2. Физика конденсированного состояния
3. Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии
4. Физические основы микро- и наносистемной техники
5. Моделирование и проектирование микро- и наносистем
6. Спектроскопические и зондовые методы исследования наноструктур
7. Современные проблемы нанотехнологий
8. Коллоидная химия и физико-химия нанодисперсных частиц

5. Фонд оценочных средств по подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена

Фонд оценочных средств по подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена включает в себя следующие компоненты:

- соответствие компетенций проверяемым результатам обучения;
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки за государственный экзамен;
- оценочные средства;
- описание процедуры оценивания;
- критерии оценивания.

Фонд оценочных средств по подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена представлен в Приложении 1 к данной программе.

Макет оценочного листа сдачи государственного экзамена для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения представлен в Приложении 2 к данной программе.

6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена

Перед началом государственного экзамена проводится консультация (серия консультаций) обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена. Целью консультаций является ликвидация имеющихся пробелов в подготовке студентов, а также расширение и систематизация имеющихся знаний.

Государственный экзамен проводится в виде экзамена с билетами, которые состоят из двух вопросов. Подготовку к ответу на вопросы экзаменационного билета рекомендуется проводить в письменной форме.

Пользоваться учебной, научной и иной литературой, а также электронными средствами коммуникации при подготовке ответа на экзаменационные вопросы – запрещено. Обнаружение у студентов несанкционированных экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, любых средств передачи информации (электронных средств связи) является основанием для принятия решения о выставлении оценки «неудовлетворительно», вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы (средства) при подготовке ответа.

При подготовке к государственному экзамену студентам рекомендуется использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, рекомендованные правовые акты, основную и дополнительную литературу, указанную в настоящей программы ГИА.

7. Список литературы, необходимой для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к государственному экзамену предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

– в электронном виде – через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

– в печатном виде – в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе «Электронный университет». При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осуществляющих подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена по данной ОПОП ВО.

Список литературы, необходимой для подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена, представлен в Приложении 3 к данной программе.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена

Наименование Интернет-ресурса	URL
Поисковик электронных книг	http://www.poiskknig.ru
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Сайт Научной библиотеки им. Н. И. Лобачевского	http://kpfu.ru/library
Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru
Сайт Nature publishing	https://www.nature.com/subjects/physics
Сайт on-line образования	https://www.coursera.org/learn/nanotechnology
Сайт о нанотехнологиях в России	http://www.nanonewsnet.ru/

9. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости), представлен в Приложении 4 к данной программе.

10. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена

Материально-техническое обеспечение подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена включает в себя следующие компоненты:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся по подготовке к государственному экзамену, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ; читальные залы КФУ;
- учебные аудитории для обзорных лекций и консультаций, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);
- аудитории для заседания государственной экзаменационной комиссии и для заседания апелляционной комиссии, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования
- компьютер и принтер для распечатки экзаменационных материалов.

11. Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации консультаций;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации государственного экзамена;
- создание (при необходимости) специализированных фондов оценочных средств, адаптированных для лиц с ОВЗ и инвалидов;
- для лиц с ОВЗ и инвалидов предоставляется право выбора, с учетом индивидуальных психофизических особенностей, формы проведения государственного экзамена (устно, письменно, с использованием технических средств, в форме тестирования и др.);
- для подготовки ответов на государственном экзамене лицам с ОВЗ и инвалидам могут быть предоставлены специальные технические средства, возможно привлечение ассистентов;
- увеличение продолжительности сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, не более чем на 90 минут;
- увеличение продолжительности подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, не более чем на 20 минут.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1
к программе государственного аттестационного испытания
Б3.Г.01(Г) «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики

**Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации
Б3.Г.01(Г) – Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРОВЕРЯЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

3. МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ ЗА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

4.1. Блок 1 - Вопросы для устного ответа

4.1.1. Процедура оценивания

4.1.2. Содержание оценочных материалов

4.2. Оценивание результатов промежуточной аттестации и портфолио обучающегося

4.2.1. Процедура оценивания

4.2.2. Содержание оценочных материалов

5. Критерии оценивания государственного экзамена

1. Соответствие компетенций проверяемым результатам обучения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочное средство
УК-1 – Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знать: современные достижения в области информационных технологий, методы поиска информации, основные источники информации для решения профессиональных задач.</p> <p>Уметь: пользоваться электронными поисковыми системами, библиотечными фондами, базами научной периодики, использовать данные различных информационных баз профессиональной области (техническую и справочную литературу, нормативные документы).</p> <p>Владеть: навыками поиска, отбора, оценивания, ранжирования, анализа и представления информации, необходимой для решения учебных задач.</p>	Блок 1/ Вопросы для устного ответа
УК-4 – Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>Знать: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации.</p> <p>Уметь: применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; организовывать речь на русском и иностранном языке в соответствии с видом и ситуацией общения, а также правилами речевого этикета.</p> <p>Владеть: навыками чтения и перевода профессиональных текстов на иностранном языке; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках.</p> <p>Владеть: иностранным языком на уровне, позволяющем получать и оценивать информацию в области профессиональной деятельности из зарубежных источников.</p>	Блок 1/ Вопросы для устного ответа
УК-6 – Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.</p> <p>Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; исполь-</p>	Блок 1/ Вопросы для устного ответа

	<p>зовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.</p> <p>Владеть: технологиями приобретения, использования и обновления гуманитарных, социальных, экономических и профессиональных знаний.</p>	
<p>ОПК-1 – Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>Знать: основные понятия высшей математики; фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, молекулярной физики, электричестве и магнетизме, оптике, атомной и ядерной физики, основные тематические разделы математических и естественных дисциплин, изучаемых в ходе освоения ООП.</p> <p>Уметь: применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Блок 1/ Вопросы для устного ответа</p>
<p>ОПК-4 – Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: как использовать информационно коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации.</p> <p>Уметь: решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.</p> <p>Владеть: базовыми представлениями о работе локальных сетей и сети интернет; навыками практического использования информационных систем; навыками работы с компьютером для решения профессиональных задач.</p>	<p>Блок 1/ Вопросы для устного ответа</p>
<p>ОПК-5 – Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Знать и определять перечень лабораторного оборудования, обеспечивающего безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов.</p> <p>Уметь оценивать технологии синтеза наноматериалов с точки зрения безопас-</p>	<p>Блок 1/ Вопросы для устного ответа</p>

	ности и эффективности. Владеть навыками выбора обоснованных технических решений в профессиональной деятельности.	
ПК-1 – Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано-и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Знать физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники. Уметь пользоваться математическим аппаратом, численными методами и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники. Владеть математическим аппаратом для решения теоретических и прикладных задач из области нанотехнологии и микросистемной техники, методами исследования и моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.	Блок 1/ Вопросы для устного ответа
ПК-3 – Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать: методы анализа и систематизации результатов исследований. Уметь: самостоятельно подобрать и изучить литературу по заданной теме, написать, оформить, успешно представить результаты анализа этой литературы; формулировать и аргументировать выдвигаемые положения. Владеть: навыками критической оценки логики и содержания ответа, оформления и представления численных данных, структурирования информации.	Блок 1/ Вопросы для устного ответа

3. Механизм формирования оценки за государственный экзамен

3.1. Механизм формирования оценки за государственный экзамен для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения

Оценка за государственный экзамен формируется из суммы баллов за выполнение всех заданий экзаменационного билета и выставляется в пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Баллы в интервале 86-100 – отлично (высокий уровень)

Баллы в интервале 71-85 – хорошо (средний уровень)

Баллы в интервале 56-70 – удовлетворительно (низкий уровень)

Баллы в интервале 0-55 – неудовлетворительно (ниже порогового уровня)

Если сформированность хотя бы одной компетенции оценивается ниже порогового уровня, оценка за государственный экзамен – «неудовлетворительно».

Оценка за государственный экзамен формируется следующим образом:

Номер блока оценочных материалов	Тип оценочных материалов	Максимальный балл
Блок 1	Вопросы для устного ответа	50
Блок 2	Вопросы для устного ответа	50
Итого		100

По каждому обучающемуся составляется Оценочный лист по подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена по форме, предусмотренной в Приложении 2 к программе подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена. Оценочный лист является приложением к соответствующему Протоколу заседания ГЭК и хранится на кафедре.

4. Оценочные средства, порядок их применения

4.1. Блок 1. [Вопросы для устного ответа]

4.1.1. Процедура оценивания

Государственный экзамен проводится в устной форме по дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых, имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. Государственный экзамен проводится по билетам с вопросами по разделам программы государственного экзамена. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Полнота знаний на государственном экзамене оценивается по ответам на теоретические вопросы, владение опытом и личной готовности к профессиональному самосовершенствованию оценивается по ответам на дополнительные вопросы.

Государственный экзамен по направлению 28.03.01 – Нанотехнологии и микросистемная техника (профиль: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники) имеет междисциплинарный характер. В его состав включаются дисциплины:

Блок 1.

1. Квантовые электронные свойства наносистем
2. Физика конденсированного состояния
3. Современные проблемы нанотехнологий
4. Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии

Блок 2.

5. Физические основы микро- и наносистемной техники
6. Моделирование и проектирование микро- и наносистем
7. Спектроскопические и зондовые методы исследования наноструктур
8. Коллоидная химия и физико-химия нанодисперсных частиц

Перед началом государственного экзамена проводится консультация (серия консультаций) обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена. Целью консультаций является ликвидация имеющихся пробелов в подготовке студентов, а также расширение и систематизация имеющихся знаний.

Подготовку к ответу на вопросы экзаменационного билета рекомендуется проводить в письменной форме.

Пользоваться учебной, научной и иной литературой, а также электронными средствами коммуникации при подготовке ответа на экзаменационные вопросы – запрещено. Обнаружение у студентов несанкционированных экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, любых средств передачи информации (электронных средств связи) является основанием для принятия решения о выставлении оценки «неудовлетворительно», вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы (средства) при подготовке ответа.

При подготовке к государственному экзамену студентам рекомендуется использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, рекомендованные правовые акты, основную и дополнительную литературу, указанную в настоящей программы ГИА.

Оценивается:

1. Качество самостоятельной подготовки студента к государственному экзамену, в том числе – непосредственно в процессе государственного экзамена при подготовке ответа на вопрос(ы).

2. Степень полноты ответов на дополнительные вопросы экзаменатора (членов ГЭК) в междисциплинарных областях.

3. Качество (полнота) решения дополнительных тестовых задач на государственном экзамене.

4. Грамотность составления плана ответа на экзаменационные вопросы и степень развернутости даваемых ответов.

Критерии оценивания	Оценка
Отсутствие знаний у студента в рамках вопросов материала или отказ от ответа. Студент показал фрагментарные знания, знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой, а также неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок.	Неудовлетворительно Баллы в интервале 0-55
Недостаточно полный объем знаний; знание части основной литературы; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; слабое владение инструментарием дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях	Удовлетворительно Баллы в интервале 56-70
Полные и систематизированные знания; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения; освоение основной литературы, рекомендованной учебными; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях	Хорошо Баллы в интервале 71-85
Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам экзаменационного материала для проведения экзамена; точное использование научной терминологии (в том числе на ино-	Отлично Баллы в интервале 86-100

<p>странном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебных дисциплин, входящих в вопросы экзаменационного материала, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебных программ дисциплин экзаменационного материала; полное освоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебными программами дисциплин, входящими в вопросы экзаменационного материала; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам и давать им критическую оценку</p>	
--	--

4.1.2. Содержание оценочных материалов

Перечень вопросов (билетов), выносимых на государственный экзамен

Блок 1.

1. Физические свойства полупроводниковых соединений A3B5, A2B6, A4B6
2. Размерное квантование электронного газа. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов.
3. Рассеяние электронов на ионизированных примесях. Технологические приемы, уменьшающие это рассеяние.
4. Баллистический транспорт в наноструктурах. Временной и пространственный overshoot. Условия реализации и наблюдения.
5. Низкоразмерный электронный газ в квантующем магнитном поле. Целочисленный квантовый эффект Холла.
6. Акустические и оптические ветви колебаний решетки.
7. Квантование колебаний решетки. Фононные состояния. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Оператор смещения узлов кристаллической решетки.
8. Колебательная энергия, решеточная теплоемкость твердых тел, закон Дебая, закон Дюлонга и Пти.
9. Определение закона дисперсии для фононов из экспериментов по однофононному рассеянию частиц на кристалле. Наиболее оптимальное для этой цели излучение.
10. Среднеквадратичное смещение узлов решетки (зависимость от температуры). Нулевые колебания, квантовые кристаллы.
11. Классификация методов синтеза наноматериалов. Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз" Формирование наноструктуры. Формирование наноматериалов по механизму "снизу-вверх".
12. Механические свойства наносистем Дефекты в наноструктурированных материалах. Закон Холла-Петча. Деформационное упрочнение. Механизм пластической деформации наноматериалов. Пластичность и сверхпластичность.
13. Классификация наноструктур. Нульмерные наноструктуры. Одномерные наноструктуры. Двумерные наноструктуры. Методы получения тонких пленок. Кинетика и термодинамика процесса роста пленок. Механизмы роста пленок.
14. Процессы самосборки в наносистемах. Сверхкластеры. Консервативная самоорганизация. Диссипативная самоорганизация. Принцип Кюри. Соотношения взаимности Онсагера. Теорема Глансдорфа-Пригожина.
15. Магнитные свойства наносистем. Доменная структура. Суперпарамагнетизм. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы, механического напряжения, обменная. Перемагничивание однодоменных частиц.

16. Тубулярные наноструктуры. Углеродные нанотрубки. Структура углеродных нанотрубок. Механизмы роста нанотрубок. Синтез углеродных нанотрубок.
17. Двумерные наноструктуры. Методы получения тонких пленок. Осаждение пленок из газовой фазы. Механизмы роста пленок.
18. Физические методы осаждения пленок. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ).
19. Магнетронное распыление – общие принципы и приложения.
20. Импульсное лазерное осаждение (ИЛО, pulsed laser deposition - PLD).
21. Методы химического осаждения пленок Химическое осаждение из газовой фазы. Прекурсоры.
22. Классификация методов синтеза наноматериалов. Методы механического диспергирования. Механосинтез. Типы и характеристики измельчающих устройств.
23. Методы получения наночастиц из паровой фазы: испарения-конденсации, высокочастотного индукционного нагрева. Термолиз.
24. Мезопористые алюмосиликаты для синтеза наноматериалов. Пористый оксид алюминия. Использование пористого оксида алюминия для синтеза нанокompозитов.
25. Методы разделения наночастиц по размеру: седиментации, электрофорез, размерно-селективного осаждения, молекулярных сит.
26. Медицина и здравоохранение в свете применения нанотехнологий и наноматериалов. Окружающая среда и энергетика – аспекты, связанные с нанотехнологиями..
27. Наноструктурные материалы для применений в медицине и технике. Наноструктурные материалы с эффектами памяти формы и сверхпластичности.

Блок 2

28. Устройства микросистемной техники (MEMS), датчики, актюаторы, резонаторы, DMD (Digital Micromirror Devices, цифровые микрозеркальные устройства) и пр. Область применения, преимущества.
29. Эффекты масштаба на примере оценки времени записи бита в кантилеверной электро-механической ячейке памяти MEMS.
30. Микромеханические резонаторы радиочастотного диапазона. Эффекты масштаба на примере сравнения колебаний струны и микробалки. Механизмы диссипации энергии, способы уменьшения потерь. Сравнение добротности MEMS-резонаторов и LC-колебательных контуров.
31. Интегральные MEMS-акселерометры и гироскопы. Принцип действия и практическая реализация.
32. Тепловая инерция в MEMS-устройствах. Понятие тепловой ёмкости и теплового сопротивления.
33. Особенности взаимодействия сфокусированного электронного пучка с поверхностью твердого тела.
34. Конструкция фотоэлектронного спектрометра. Анализаторы энергии электронов. Химический сдвиг и фотоэлектронные спектры.
35. Конструкция Оже-спектрометра.
36. Пьезосканеры сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ). Методы детектирования положения кантилевера.
37. Устройство и принципы работы туннельного сенсора. Режимы сканирования- постоянного тока и постоянной высоты в СТМ.
38. Устройство атомно-силового микроскопа (АСМ). Дальнодействующие и короткодействующие силы при взаимодействии микрозонда АСМ с поверхностью.
39. Магнитно-силовая микроскопия.
40. Методы визуализации СЗМ изображений. Цветовая шкала высот. Построение трехмерных изображений. Использование эффекта боковой подсветки.
41. Устройство и принципы работы сканирующего ближнепольного оптического микроскопа (СБОМ).

42. Сканирующие микроскопы Керра и Рамана.
43. Оптическая литография, фоторезисты. Электронно-лучевая литография.
44. Зондовые методы нанолитографии: силовая, токовая. Локальное анодное окисление зондом АСМ. Нанопечатная литография (НПЛ).
45. Растровая электронная микроскопия (РЭМ) и особенности формирования изображения. Просвечивающая электронная микроскопия.
46. Флотация.
47. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди
48. Электрокинетический потенциал наноматериалов. Методы измерения, устройство принцип действия соответствующих приборов.
49. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.
50. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран.
51. Явление ползучести. Предел текучести, уравнение Шведова-Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига.
52. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости.
53. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, метод динамического светорассеяния.
54. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей.
55. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.
56. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз.
57. Мицеллярные растворы. ККМ. Особенности изменения свойств растворов мицеллообразующих ПАВ с изменением их концентрации.
58. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия).
59. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, закон Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
60. Методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Оптическая микроскопия. Турбидиметрия и нефелометрия. Спектрофотометрия в УФ- и видимой области спектра. Устройство и принцип действия соответствующих приборов.

Приложение № 2
к программе государственного аттестационного испытания
Б3.Г.01(Г) «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»
Оценочный лист сдачи государственного экзамена для обучающихся очной и очно-заочной
форм обучения

**Приложение к протоколу
заседания ГЭК от _____ № _____**

Оценочный лист сдачи государственного экзамена

ФИО обучающегося _____

Шифр Направление (профиль) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)

Группа _____

1. Общая характеристика выступления обучающегося на государственном экзамене

2. Вопросы, заданные обучающемуся:

3. Характеристика ответов обучающегося

4. Критерии оценивания освоения компетенций при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена

Код компетенции	Расшифровка компетенции	Уровень освоения компетенции (подчеркнут нужное)
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-5	Способность принимать обоснованные технические	Высокий

	решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Средний Низкий Ниже порогового
ПК-1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано-и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
Компетенции освоены в <u>полном</u> / не в <u>полном</u> объеме		

5. Оценка за подготовку к сдаче и сдача государственного экзамена

№ п/п	Оценочное средство	Балл
1.	Блок 1 [Устный ответ на первый вопрос]	максимальный балл 50
2.	Блок 1 [Устный ответ на второй вопрос]	максимальный балл 50
Итоговый балл		максимальный балл 100

Итоговая оценка за подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена _____
(отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)

ОСОБОЕ МНЕНИЕ (при наличии) указывается ФИО, подпись члена ГЭК, выразившего особое мнение, описывается содержание мнения)

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГЭК

_____ (подпись) _____ (Фамилия И.О.)

ЧЛЕНЫ ГЭК

_____ (подпись) _____ (Фамилия И.О.)

Секретарь

_____ (подпись) _____ (Фамилия И.О.)

**Список литературы, необходимой для подготовки к сдаче и сдача
государственного экзамена**

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Литература:

1. Шалимова, К. В. Физика полупроводников : учебник / К. В. Шалимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0922-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210524> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников : учебное пособие / А. И. Ансельм. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0762-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212255> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зегря, Г. Г. Основы физики полупроводников : учебное пособие / Г. Г. Зегря, В. И. Перель. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 336 с. — ISBN 978-5-9221-1005-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2371> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210305> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Брандт, Н. Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния : учебное пособие / Н. Б. Брандт, В. А. Кульбачинский. — 3-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 632 с. — ISBN 978-5-9221-1209-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59598> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html> (дата обращения: 26.01.2023). - Режим доступа : по подписке.
7. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электрон-

- ный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441543> (дата обращения: 26.01.2023). – Режим доступа: по подписке.
8. Свищев, Г. М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки : учебное пособие / Г. М. Свищев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 120 с. — ISBN 978-5-9221-1320-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5292> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 9. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие / А. И. Гусев. — 2-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 416 с. — ISBN 978-5-9221-0582-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин. — Москва : Машиностроение, 2012. — 656 с. — ISBN 978-5-94275-662-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Головин, Ю. И. Наномир без формул / Ю. И. Головин ; под редакцией Л. Н. Патрикеева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 546 с. — ISBN 978-5-00101-854-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151561> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 12. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : сборник научных трудов / под редакцией У. Жу, Ж. Л. Уанга ; перевод с английского С. А. Иванова, К. И. Домкина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 601 с. — ISBN 978-5-00101-142-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166756> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 13. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии / Д. А. Фридрихсберг. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-47842-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329105> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 14. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 336 с. — ISBN 978-5-507-45847-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288854> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 15. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210695> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 16. Шишкин, Г. Г. Наноэлектроника. Элементы, приборы, устройства : учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 411 с. — ISBN 978-5-00101-731-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152031> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 17. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 456 с. — ISBN 978-5-9221-0988-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике : монография / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 688 с. — ISBN 978-5-94074-626-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/900> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Ищенко, А. А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля : монография / А. А. Ищенко, Г. В. Фетисов, Л. А. Асланов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 648 с. — ISBN 978-5-9221-1369-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5271> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

1. Операционная система Microsoft office professional plus 2010, или Microsoft Windows 7 Профессиональная, или Windows XP (Volume License)
2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365, или Microsoft office professional plus 2010
3. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
4. Браузер Mozilla Firefox
5. Браузер Google Chrome
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows
7. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
8. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»
9. Электронная библиотечная система «Консультант студента»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа государственного аттестационного испытания
Б3.Г.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы**

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023
Автор(ы): Воронина Е.В., Куташова Е.М.

1. Компетенции, освоение которых проверяется выпускной квалификационной работой

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка проверяемой компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3	Способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-10	Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-2	Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов
ОПК-3	Способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-6	Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил
ОПК-7	Способность проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники
ПК-1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых

	процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
ПК-2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

2. Объем выполнения и защиты выпускной квалификационной работы в зачетных единицах и часах

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Из них:

6 часов отводится на КСР;

93 часа отводится на самостоятельную работу;

9 часов отводится на контроль.

3. Цели, принципы и этапы подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

3.1. Цели и принципы подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР является обязательной формой государственной итоговой аттестации, самостоятельно выполняемой обучающимися на завершающем этапе освоения ОПОП ВО. В ВКР на основе профессионально-ориентированной теоретической подготовки решаются конкретные теоретические и практические задачи, предусмотренные соответствующей ступенью высшего образования.

Цель представления ВКР - демонстрация степени готовности выпускника к осуществлению соответствующих видов профессиональной деятельности.

Задачами ВКР являются: расширение, систематизация и закрепление теоретических и практических знаний и применение их в профессиональной деятельности, совершенствование навыков ведения самостоятельной творческой работы, способности четко, ясно и логично излагать в письменной форме свои мысли по избранной тематике.

Для подготовки ВКР обучающемуся назначается руководитель (из числа работников КФУ) и, при необходимости, консультанты. Руководитель ВКР:

- оказывает помощь обучающемуся в выборе темы и разработке календарного графика работы;
- помогает ориентироваться в литературе по теме работы;
- оказывает помощь в определении направления исследования, подборе понятийного и методологического аппарата;
- помогает в выборе методов и методик исследования, обработке и анализе полученных результатов;
- проверяет выполнение этапов работы;
- составляет письменный отзыв о работе обучающегося;
- оказывает помощь в подготовке к защите ВКР.

3.2. Этапы и сроки выполнения выпускной квалификационной работы

Начальным этапом выполнения выпускной квалификационной работы является выбор темы. Своевременный и правильный выбор темы определяет успех всей последующей работы обучающегося. Прежде всего, обучающемуся необходимо ознакомиться с примерной тематикой выпускных квалификационных работ.

Тематическое решение исследовательских задач выпускной квалификационной работы необходимо ориентировать на разработку конкретных проблем, имеющих научно-практическое значение. При разработке перечня рекомендуемых тем выпускных квалификационных работ кафедра исходит из того, что эти темы должны:

- соответствовать компетенциям, получаемым обучающимся;
- включать основные направления, которыми обучающемуся предстоит заниматься в своей будущей профессиональной деятельности.

Перечень тем, предлагаемых кафедрой вниманию обучающихся, не является исчерпывающим. Обучающийся может предложить свою тему с соответствующим обоснованием необходимости и целесообразности ее разработки и осуществлять выполнение выпускной квалификационной работы, получив разрешение заведующего выпускающей кафедрой. При этом самостоятельно выбранная тема должна отвечать направленности (профилю) подготовки обучающегося с учетом его научных интересов, стремлений и наклонностей.

Тема и руководитель выпускной квалификационной работы закрепляется на заседании кафедры. Сроки выполнения разделов выпускной квалификационной работы определяются графиком.

После утверждения темы выпускной квалификационной работы студент совместно со своим руководителем составляет План-график выполнения выпускной квалификационной работы. Факты нарушения календарного графика выполнения работы рассматриваются как нарушение графика учебной работы, отражаются в отзыве руководителя и могут служить основанием для снижения оценки при защите выпускной квалификационной работы.

Готовый текст ВКР распечатывается, переплетается и передается на выпускающую кафедру. Руководитель ВКР пишет отзыв на ВКР. Отзыв составляется по форме, указанной в Приложении 5 к настоящей программе. В отзыве отражается мнение руководителя о работе обучающегося над ВКР в течение учебного года, об уровне текста ВКР, о соответствии ВКР предъявляемым требованиям. ВКР подлежит рецензированию. Рецензентом выступает преподаватель КФУ или сотрудник иной организации, являющийся специалистом в предметной области ВКР. Рецензия оформляется по форме, приведенной в Приложении 6 к настоящей программе. Отзыв руководителя и рецензия вместе с текстом ВКР представляются государственной экзаменационной комиссии во время защиты ВКР.

ВКР подлежит защите в виде выступления обучающегося перед государственной экзаменационной комиссией. После выступления члены комиссии задают обучающемуся вопросы, на которые обучающийся отвечает. Озвучиваются отзыв руководителя и рецензия. Обучающемуся предоставляется возможность ответить на замечания, содержащиеся в отзыве руководителя и рецензии (при наличии). Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о выставлении оценки на закрытом заседании большинством голосов. При равном количестве голосов голос председателя комиссии (при отсутствии председателя – его заместителя) является решающим.

4. Темы выпускных квалификационных работ

Примерный список тем ВКР ежегодно разрабатывается на соответствующей кафедре и доводится до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала ГИА. Обучающийся имеет право предложить свою тему ВКР с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Примерный перечень тем ВКР представлен в фонде оценочных средств.

5. Фонд оценочных средств по подготовке к защите и защита выпускной квалификационной работы

Фонд оценочных средств по подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы включает в себя следующие компоненты:

- соответствие компетенций проверяемым результатам обучения;
- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки за выпускную квалификационную работу;
- описание процедуры оценивания текста выпускной квалификационной работы, защиты выпускной квалификационной работы, результатов промежуточной аттестации и портфолио (при необходимости);
- требования к тексту выпускной квалификационной работы, к защите выпускной квалификационной работы к результатам промежуточной аттестации и портфолио (при необходимости);
- критерии оценивания выпускной квалификационной работы;
- примерные темы выпускных квалификационных работ.

Фонд оценочных средств по подготовке к защите и защите ВКР представлен в Приложении 1 к данной программе.

Макет оценочного листа подготовки к защите и защите ВКР для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения представлен в Приложении 2 к данной программе.

6. Методические рекомендации по подготовке к защите и защита выпускной квалификационной работы

Тема и руководитель выпускной квалификационной работы закрепляется на заседании кафедры. Сроки выполнения разделов выпускной квалификационной работы определяются графиком.

После утверждения темы выпускной квалификационной работы студент совместно со своим руководителем составляет «План-график выполнения выпускной квалификационной работы». Факты нарушения календарного графика выполнения работы рассматриваются как нарушение графика учебной работы, отражаются в отзыве руководителя и могут служить основанием для снижения оценки при защите выпускной квалификационной работы.

Руководители выпускных квалификационных работ:

консультируют обучающихся по вопросам содержания и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы;

оказывают помощь студенту в подборе необходимой литературы;

контролируют выполнение выпускной квалификационной работы;

готовят письменный отзыв на выпускную квалификационную работу.

Требования к структуре выпускной квалификационной работы

Структура выпускной квалификационной работы в качестве обязательных составных элементов включает:

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение;
4. первый раздел включает теоретическая часть;
5. второй раздел содержит на выбор практическую или аналитическую части (опытно-экспериментальная часть (практическая));
6. заключение;
7. список используемых источников;
8. приложения, в случае необходимости.

Во введении обосновывается актуальность и практическая значимость выбранной темы, формулируются цель и задачи.

При работе над теоретической частью определяются объект и предмет ВКР, круг рассматриваемых проблем. Проводится обзор используемых источников, обосновывается выбор применяемых методов, технологий и др. Работа выпускника над теоретической частью позволяет руководителю оценить следующие общие компетенции:

- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

- самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
- Работа над вторым разделом должна позволить руководителю оценить уровень развития следующих общих компетенций:
- организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- владеть информационной культурой, анализировать и оценивать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий
- ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Заключение содержит выводы и предложения с их кратким обоснованием в соответствии с поставленной целью и задачами, раскрывает значимость полученных результатов.

Предварительная защита проводится на заседании кафедры в сроки, утвержденные графиком. Предварительную защиту рекомендуется проводить в обстановке максимально приближенной к той, которая имеет место при работе государственной экзаменационной комиссии. На предварительную защиту студент предоставляет полностью завершённую и оформленную выпускную квалификационную работу. После предварительной защиты комиссия принимает решение о готовности работы и студента к защите. При этом в пределах времени, предусмотренного графиком, может разрешить студенту доработать работу по результатам предварительной защиты до представления работы на рецензирование.

Выполненные выпускные квалификационные работы рецензируются специалистами из числа работников предприятий, организаций, преподавателей образовательных учреждений, владеющих вопросами, связанными с тематикой выпускных квалификационных работ.

Содержание рецензии доводится до сведения студентов не позднее, чем за день до защиты. Внесение изменений в выпускную квалификационную работу после получения рецензии не допускается.

7. Список литературы, необходимой для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы

Выполнение ВКР предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде – через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде – в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе «Электронный университет». При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно защищающих ВКР по данной ОПОП ВО.

Список литературы, необходимой для подготовки к защите и защиты ВКР, представлен в Приложении 3 к данной программе.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы

Поисковик электронных книг	http://www.poiskknig.ru
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Сайт Научной библиотеки им. Н. И. Лобачев-	http://kpfu.ru/library

ского	
Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru
Сайт Nature publishing	https://www.nature.com/subjects/physics
Сайт on-line образования	https://www.coursera.org/learn/nanotechnology
Сайт о нанотехнологиях в России	http://www.nanonewsnet.ru/
Сайт ПостНаука	https://postnauka.ru/

9. Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых для подготовки к защите и защиты ВКР, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости), представлен в Приложении 4 к данной программе.

10. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для подготовки к защите и защита выпускной квалификационной работы

Материально-техническое обеспечение подготовки к защите и защиты ВКР включает в себя следующие компоненты:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся по выполнению ВКР и подготовке к защите, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ;

- учебные аудитории для консультаций, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);

- читальные залы КФУ;

- Лаборатория компьютерного дизайна новых материалов, оснащенная Компьютеры: марка Dell Precision, модель DMT205J: 9 шт. и программным обеспечением;

- Компьютерные классы с компьютерами марки VX4620G CI5-3330 4Gb/1Tb W8P DT.VFMER.003 ACER 21,5", 12 шт. и компьютерами марки iRU Home 12 шт;

- Лаборатория атомно-силовой микроскопии и молекулярной спектроскопии (ул. Кремлевская, 16а, ауд. 1004): спектрометр ИК-Фурье Spectrum 100;

- Лаборатория нанотехнологий: Спектрометр динамического и статического рассеяния света для регистрации размеров наночастиц;

- Лаборатория Гамма-резонансные исследования материалов электронной техники: минидифрактометр ЭФА МД-10, компьютер 2 шт;

- НИЛ «Резонансная и интерференционная гамма-спектроскопия перспективных материалов»: многофункциональная мессбауэровская система для проведения мессбауэровских измерений в магнитных полях в широком диапазоне температур (Wissel, IceOx, Canberra), компьютер 1 шт;

- Учебно-исследовательская лаборатория Физики поверхности и тонких пленок: многоуровневый мессбауэровский спектрометр для измерений на конверсионных электронах 1 шт., рентгенофлуоресцентный спектрометр SpectroScan 1 шт., компьютер 4 шт.;

- НИЛ кафедры физики молекулярных систем: Учебно-наглядные пособия: комплект плакатов 4 шт., компьютеры 2 шт, МФУ Canon MF 4410, принтер Brother HL-2132R, генератор азота ГА-400, весы лабораторные Ohaus Discovery, ЯМР спектрометр Bruker Ascend 400 с персональным компьютером HP serial No CZC10661KP, холодильник Indesit, термостат Biosan СН 3-150, компьютеры 2 шт.;

- Центр квантовых технологий Лаборатория, оснащенная специализированным оборудованием и расходным материалом: Многофункциональная система измерения физических свойств со сверхпроводящим магнитом PPMS-9, компьютер 1 шт., ростовая печь;

- Лаборатория оптических и зондовых методов исследования наноструктур: Зондовая лаборатория "ИНТЕГРА СПЕКТРА" (НТ-МДТ), компьютер 1 шт.;
- Лаборатория фемтосекундной лазерной спектроскопии: Фемтосекундный лазер COHERENT; компьютер 1 шт.;
- НИЛ «Синтеза и анализа тонкоплёночных систем»: Сверхвысоковакуумная система для синтеза ультратонкоплёночных структур, оснащенная аналитическим оборудованием in situ (SPECS) 1 шт., профилометр 1 шт., микросварка 1 шт., стенд доочистки газов 1 шт., компьютер 1 шт.;
- НИЛ «ЯМР-структура»: ЯМР спектрометр AVANCE-- ПТМ-НД – 700 «Bruker» 1 шт. компьютеры марка i7u модель 2191011AAV1092 и компьютер: марка hp модель Z420;
- НИЛ «ЯМР-структура»: ЯМР спектрометр "AVANCE –П-ТМ - 500" “Bruker” 1 шт., компьютер: марка i7u модель 2191011AAV1092 и компьютер: марка AQUARIUS модель Aquarius Elt E50 S53;
- Спецпрактикум по ЯМР и ЯКР: комплект вакуумного оборудования Pfeiffer, течеискатель гелиевый Pfeiffer Vacuum HLT-560, течеискатель гелиевый ПТИ-10, гелиевый криостат с откачкой паров, магнит сверхпроводящий с гелиевым криостатом, антикриостат РТИ;
- Лабораторный практикум по квантовой радиофизике: 1. «Рубиновый лазер»; 2. «Гелий-неоновый лазер»; 3. «Полупроводниковый лазер»; 4. «Лазер на кристалле иттрий алюминиевого граната с неодимом»;
- Лабораторный практикум по радиоспектроскопии: Оборудование для выполнения лабораторных работ: 1. Стационарный ЯМР в твёрдых телах; 2. Импульсный ЯМР в твёрдых телах; 3. Измерение коэффициента пропускания света биологических растворов;
- Спецпрактикум по ЭПР: оборудование для выполнения лабораторных работ 1. ЭПР редкоземельных ионов в ионных кристаллах; 2. Регистрация супероксида, оксида азота и медьсодержащих соединений методами электронного парамагнитного резонанса; 3. Исследование тонкой и суперсверхтонкой структуры спектров ЭПР трехвалентного железа в кристаллах LiCaAlF_6 и LiSrAlF_6 .
- Аудитории для заседания государственной экзаменационной комиссии и для заседания апелляционной комиссии, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);
- Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования;
- проекторы и экраны для презентации при защите ВКР.

11. Особенности подготовки и защиты выпускной квалификационной работы для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы лицам с ОВЗ и инвалидам:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально; применение программных средств, обеспечивающих возможность выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации консультаций;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации защиты выпускной квалификационной работы для лиц с ОВЗ и инвалидов и предоставляется право выбо-

ра, с учетом индивидуальных психофизических особенностей, формы проведения итоговой аттестации (устно, письменно, с использованием технических средств и др.);

- для выступления на защите выпускной квалификационной работы лицам с ОВЗ и инвалидам могут быть предоставлены специальные технические средства, возможно привлечение ассистентов;

- увеличение продолжительности выступления лиц с ОВЗ и инвалидов при защите выпускной квалификационной работы – не более чем на 15 минут.

Приложение №1
к программе государственного аттестационного испытания
Б3.Г.02(Д) «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики

Фонд оценочных средств по государственному аттестационному испытанию

Б3.Г.02(Д) – Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций проверяемым результатам обучения

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

3. Механизм формирования оценки за выпускную квалификационную работу

3.1. Механизм формирования оценки для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения (с применением балльно-рейтинговой системы).

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Процедура применения оценочного средства

4.1.1. Процедура оценивания текста выпускной квалификационной работы

4.1.2. Процедура оценивания защиты выпускной квалификационной работы

4.1.3. Процедура оценивания результатов промежуточной аттестации и (или) портфолио обучающегося

4.2. Требования к выпускной квалификационной работе

4.2.1. Требования к тексту выпускной квалификационной работы

4.2.2. Требования к защите выпускной квалификационной работы

4.2.3. Требования к результатам промежуточной аттестации и (или) портфолио обучающегося

4.3. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

4.4. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Соответствие компетенций проверяемым результатам обучения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочное средство
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>УК-1.1. Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.</p> <p>УК-1.2. Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, составлять аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы.</p> <p>УК-1.3. Создать аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода.</p> <p>УК-1.4. Рассматривать возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия.</p>	<p>Текст ВКР Защита ВКР</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1. Формулировать совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение цели работы, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.</p> <p>УК-2.2. Проектировать решение конкретной задачи работы, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.3. Решать конкретные задачи работы заявленного качества и в установленное время.</p> <p>УК-2.4. Публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта/работы.</p>	<p>Текст ВКР Защита ВКР</p>
<p>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Понимать эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде.</p> <p>УК-3.2. Понимать и учитывать в своей деятельности особенности поведения различных категорий групп людей, с которыми работает/взаимодействует.</p> <p>УК-3.3. Предвидеть результаты (последствия) личных действий и плани-</p>	<p>Текст ВКР и Отзыв руководителя</p>

	<p>рует последовательность шагов для достижения заданного результата, роста и развития коллектива.</p> <p>УК-3.4. Эффективно взаимодействовать с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды.</p>	
<p>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.1. Владеть навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации, выбирает коммуникативно-приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами.</p> <p>УК-4.2. Демонстрировать интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия.</p> <p>УК-4.3. Вести деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках.</p> <p>УК-4.4. Демонстрировать умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.</p>	<p>Текст ВКР Защита ВКР (доклад)</p>
<p>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.1. Находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп.</p> <p>УК-5.2. Демонстрировать уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов историче-</p>	<p>Текст ВКР Защита ВКР и Отзыв руководителя</p>

	<p>ского развития России в контексте мировой истории и культурных, соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.</p> <p>УК-5.3. Уметь конструктивно взаимодействовать с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции.</p>	
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p>	<p>УК-6.1. Понимать важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда и устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий.</p> <p>УК-6.2. Реализовывать намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>УК-6.3. Демонстрировать интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Текст ВКР Защита ВКР Отзыв руководителя, Доклад</p>
<p>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Соблюдать нормы здорового образа жизни, поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.2. Использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности, владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности.</p>	<p>Результаты промежуточной аттестации</p>
<p>УК-8 Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и</p>	<p>УК-8.1. Обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.</p> <p>УК-8.2. Выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.</p>	<p>Текст ВКР Отзыв руководителя</p>

<p>возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.3. Осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.</p> <p>УК-8.4. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций принимать участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях.</p>	
<p>УК-9 Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-9.1. Знать инструменты и методы для принятия обоснованных экономических решений и финансовой грамотности в различных областях жизнедеятельности.</p> <p>УК-9.2. Оценить на практике эффективность выработанных экономических решений в различных областях жизнедеятельности.</p> <p>УК-9.3. Владеть финансовой грамотностью при принятии конкурентоспособных экономических решений в различных областях жизнедеятельности.</p>	<p>Текст ВКР Отзыв руководителя</p>
<p>УК-10 Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-10.1. Знать механизм формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению.</p> <p>УК-10.2. Сформировать отношение общества нетерпимого отношения к коррупционному поведению.</p> <p>УК-10.3. Владеть способностью формировать общественное мнение нетерпимого отношения к коррупционному поведению.</p>	<p>Результаты промежуточной аттестации</p>
<p>ОПК-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>ОПК-1.1. Владеть математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Знать: фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, молекулярной физики, электричестве и магнетизме, оптике, атомной и ядерной физики, основные тематические разделы математических и естественных дисциплин, изучаемых в ходе освоения ООП.</p>	<p>Текст ВКР и защита ВКР</p>

	<p>ОПК-1.3. Применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; определяет необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.4. Владеть основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин.</p>	
<p>ОПК-2 Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</p>	<p>ОПК-2.1. Осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.</p> <p>ОПК-2.2. Оценивать параметры выполнения технологических операций с использованием нормативных документов может анализировать и оценить затраты проекта с учетом инженерных рисков.</p> <p>ОПК-2.3. Осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов, может оценить экологические риски проектных решений и инженерных задач</p> <p>ОПК-2.4. Осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.</p>	<p>Текст ВКР и защита ВКР</p>
<p>ОПК-3 Способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>ОПК-3.1. Выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.</p> <p>ОПК-3.2. Владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.</p> <p>ОПК-3.3. Составлять отчеты по исследованию</p>	<p>Текст и защита ВКР</p>

	довательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	
ОПК-4 Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.	Текст и защита ВКР, презентация
ОПК-5 Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1. Определять перечень лабораторного оборудования, обеспечивающего безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов. ОПК-5.2. Оценивать технологии синтеза наноматериалов с точки зрения безопасности и эффективности	Текст ВКР и защита ВКР; Отзыв руководителя
ОПК-6 Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.1. Использовать техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов. ОПК-6.2. Составлять отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.	Текст и защита ВКР
ОПК-7 Способность проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1. Использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач. ОПК-7.2. Составлять план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов	Текст и защита ВКР
ПК-1 Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	ПК-1.1. Знать физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники. ПК-1.2. Владеть математическим аппаратом, численными методами и методами компьютерных технологий для	Текст и защита ВКР

	<p>моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p>ПК-1.3. Владеть математическим аппаратом для решения теоретических и прикладных задач из области нанотехнологии и микросистемной техники, методами исследования и моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники</p>	
<p>ПК-2 Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>ПК-2.1. Знать основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p> <p>ПК-2.2. Владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований</p> <p>ПК-2.3. Планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p>	<p>Текст и защита ВКР</p>
<p>ПК-3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>ПК-3.1. Знать методы анализа и систематизации результатов исследований.</p> <p>ПК-3.2. Уметь представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p>ПК-3.3. Владеть навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности.</p>	<p>Текст и защита ВКР (Рецензия, презентация)</p>

3. Механизм формирования оценки за выпускную квалификационную работу

3.1. Механизм формирования оценки для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения (с применением балльно-рейтинговой системы).

Оценка за ВКР формируется суммой баллов за текст ВКР и за защиту ВКР.

Баллы в интервале 86-100 – отлично (высокий уровень)

Баллы в интервале 71-85 – хорошо (средний уровень)

Баллы в интервале 56-70 – удовлетворительно (низкий уровень)

Баллы в интервале 0-55 – неудовлетворительно (ниже порогового уровня)

Если балл за сформированность хотя бы одной компетенции находится ниже порогового уровня, ВКР считается незащищенной.

ВКР считается защищенной при получении баллов, соответствующих оценке не менее «удовлетворительно», как за текст ВКР, так и за защиту ВКР.

За текст ВКР обучающийся может заработать 50 баллов максимум, за защиту ВКР – 50 баллов максимум.

Каждый параметр в пункте 4.3., относящийся к тексту ВКР, оценивается максимально в 50 баллов. При формировании оценки учитывается мнение рецензента. Средний балл за оценку всех параметров является баллом за текст ВКР.

Каждый параметр в пункте 4.3., относящийся, к защите ВКР, оценивается максимально в 50 баллов. Средний балл за оценку всех параметров является баллом за защиту ВКР.

Параметры в пункте 4.3, относящиеся к оценке результатов промежуточной аттестации обучающегося, оцениваются каждый максимально в 50 баллов и являются составными элементами при формировании среднего балла за защиту ВКР.

Оценка за текст ВКР формируется исходя из оценки научного руководителя - А, оценки рецензента - В и оценки комиссии-С, как $0.25A+0.25B+0.6C$.

По каждому обучающемуся составляется Оценочный лист по подготовке к сдаче и сдаче выпускной квалификационной работы, оформляемый по форме Приложения 2 к программе подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы. Оценочный лист является приложением к соответствующему Протоколу заседания ГЭК и хранится вместе с текстом ВКР.

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Процедура применения оценочного средства

4.1.1. Процедура оценивания текста выпускной квалификационной работы

Руководитель ВКР оценивает:

1) процесс работы обучающегося над ВКР в течение учебного года, включая своевременность выполнения этапов работы, уровень проведенных исследований, частоту консультаций, своевременность написания текста ВКР и др.;

2) текст ВКР, включая его структуру, содержание и оформление.

Оценивание руководителем работы обучающегося над ВКР в течение учебного года производится на основании личного взаимодействия с обучающимся, в том числе дистанционного, и ознакомления с промежуточными результатами работы. Оценивание текста ВКР производится на основании ознакомления с окончательным вариантом текста ВКР.

Руководитель отражает в отзыве свою оценку по каждому из параметров оценивания текста ВКР, указанных в пункте 4.3 настоящего фонда оценочных средств.

Рецензент оценивает текст ВКР, включая его структуру, содержание и оформление, на основании ознакомления с беловым вариантом текста ВКР. Рецензент отражает в рецензии свою оценку по каждому из параметров оценивания текста ВКР, указанных в пункте 4.3 настоящего фонда оценочных средств, за исключением тех, которые отно-

сятся к процессу работы над ВКР и не могут быть оценены на основании знакомства исключительно с ее текстом.

Председатель и члены государственной экзаменационной комиссии оценивают текст ВКР, включая его структуру, содержание и оформление, при непосредственном знакомстве с ним во время защиты ВКР. Они учитывают оценки, данные руководителем ВКР и рецензентом, в соответствии с механизмом формирования оценки за ВКР, указанным в пункте 3 настоящего фонда оценочных средств.

Для определения качества выпускной квалификационной работы предлагаются следующие основные показатели ее оценки:

- соответствие темы исследования специальности, требованиям общепрофессиональной (специальной) подготовки, сформулированным целям и задачам;
- профессиональная компетентность, умение систематизировать и обобщать факты, самостоятельно решать поставленные задачи (в том числе и нестандартные) с использованием передовых научных технологий;
- структура работы и культура ее оформления; последовательность и логичность, завершенность изложения, наличие научно-справочного аппарата, стиль изложения;
- достоверность и объективность результатов выпускной квалификационной работы, использование в работе научных достижений отечественных и зарубежных исследователей, собственных исследований и реального опыта; логические аргументы; апробация в среде специалистов - практиков, преподавателей, исследователей и т.п.;
- использование современных информационных технологий, способность применять в работе математические методы исследований и вычислительную технику;
- возможность использования результатов в профессиональной практике для решения научных, творческих, организационно-управленческих, образовательных задач.

При оценке выпускной квалификационной работы дополнительно должны быть учтены качество сообщения, отражающего основные моменты выпускной квалификационной работы, и ответы выпускника на вопросы, заданные по теме его выпускной квалификационной работы.

4.1.2. Процедура оценивания защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы включает в себя выступление обучающегося, а также ответы на вопросы рецензента и членов ГЭК. На выступление обучающемуся дается 5-7 минут. После выступления обучающийся отвечает на вопросы комиссии. Далее оглашаются письменные отзывы руководителя и рецензента, после чего автор работы отвечает на имеющиеся в отзывах вопросы и замечания.

Решение государственной экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании. При расхождении мнений членов комиссии оценка определяется путём голосования простым большинством голосов, при равном количестве голосов голос председателя комиссии (при его отсутствии – заместителя председателя) является решающим. Оценка по ВКР объявляется после защиты и выставляется в протоколе заседания государственной экзаменационной комиссии и в зачетной книжке обучающегося.

4.1.3. Процедура оценивания результатов промежуточной аттестации и (или) портфолио обучающегося

Членами комиссии оцениваются полученные студентом оценки в зачетной книжке по дисциплинам (модулям) по физической культуре и спорту. Члены комиссии могут задать обучающемуся вопросы, направленные на раскрытие компетенции УК-7.

4.2. Требования к выпускной квалификационной работе

4.2.1. Требования к тексту выпускной квалификационной работы

Обучающийся своевременно, сразу после распределения тем (осенью), начинает ходить на консультации к научному руководителю, совместно с научным руководителем формулирует (уточняет) тему и задачи исследования. В течение всего учебного года периодически представляет научному руководителю промежуточные результаты работы. Обучающийся учитывает пожелания и замечания научного руководителя, корректируя текст. Корректировка темы согласуется с научным руководителем. Финальный вариант работы предоставляет научному руководителю в такие сроки, чтобы оставшегося времени хватило для внесения корректив в соответствии с замечаниями научного руководителя.

Структурными элементами ВКР являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть, состоящая из глав, которые делятся на параграфы, или из разделов без дальнейшего деления на части;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Соотношение частей работы должно быть сбалансировано по объему. Структура работы логически выверена. Название параграфа не дублирует название главы или работы в целом, то же с названиями глав. Разделы (главы, параграфы) сопоставимы по объему. Части работы в своей совокупности раскрывают тему работы. Все части работы вписываются в тему, работают на достижение цели исследования, заявленной во введении. Содержание работы не шире и не уже, чем заявленная тема; то же касается каждого раздела (главы, параграфа). Последовательность рассмотрения вопросов логически оправдана. Прочерчены взаимосвязи между частями работы, вместе они образуют единую систему.

Формат: страница А4; поля: 3 см слева, по 2 см сверху и снизу, 1,5 см справа; шрифт Times New Roman; размер шрифта 14; полуторный интервал.

На титульном листе указываются: наименование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, полное наименование организации (КФУ), института / факультета, отделения (при наличии), название темы, информация об обучающемся – авторе ВКР (ФИО, номер группы, шифр и наименование направления подготовки (специальности) и профиля, информация о руководителе ВКР (ФИО, ученая степень, ученое звание, должность), город и год защиты.

Во введении:

- обосновывается актуальность выбранной темы;
- производится обзор литературы по теме (он может быть также перенесен в основную часть);
- в работе должен присутствовать обзор литературных источников (научных статей, монографий, материалов конференций и др., в том числе на иностранном языке). Обзор литературы должен показать знание специальной литературы, умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, представлять современное состояние изученности темы формулируется проблема, которую необходимо решить в данной работе;
- определяются цели и задачи исследования.

В основной части работы должны содержаться следующие компоненты:

- теоретическая часть, в которой определяются объект и предмет ВКР, круг рассматриваемых проблем;
- проводится обзор используемых источников, обосновывается выбор применяемых методов, технологий и др.

Работа выпускника над теоретической частью позволяет руководителю оценить следующие общие компетенции:

- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
- самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Основная часть. Работа над ней должна позволить руководителю оценить уровень развития следующих общих компетенций:

- организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- владеть информационной культурой, анализировать и оценивать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий
- ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В заключении последовательно излагаются теоретические и практические результаты, к которым пришел обучающийся в результате исследования. Они должны быть краткими, четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности работы. Результаты (выводы) исследования должны соответствовать поставленным целям и задачам.

Список использованной литературы составляет одну из важных частей работы. Каждый включенный литературный источник должен иметь отражение в тексте выпускной квалификационной работы. Если автор делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен указать, откуда взяты приведенные материалы. Нельзя включать в библиографический список те работы, на которые нет ссылок в тексте работы, и которые фактически не были использованы. Список литературы приводится с соблюдением ГОСТ Р 7.0.5-2008. Все публикации, указанные в библиографии, используются в тексте – путем цитирования и/или пересказа идей своими словами, но обязательно с проставлением сносок.

Приложения призваны облегчить восприятие содержания работы и могут включать: дополнительные материалы, иллюстрации вспомогательного характера, анкеты, методики, документы, материалы, содержащие первичную информацию для анализа, таблицы статистических данных и др.

Текст ВКР должен быть написан грамотным русским языком, с соблюдением норм академического стиля. Изложение идей должно быть логичным, последовательным, связным, сопровождаться аргументацией.

Процент заимствований в тексте ВКР, определенный автоматическими программными средствами обнаружения заимствований, должен составлять не более 30 %.

Требования к количеству и качеству использованной литературы

В библиографии должны присутствовать в достаточном количестве работы, опубликованные в научных издательствах (научные монографии, статьи в научных журналах, материалы научных конференций). Недостаточно ссылаться только на мате-

риалы Интернета, авторитетность и научность которых не определена. Недопустимо ссылаться на материалы Интернета, размещенные там без указания авторства.

Использованная литература должна соответствовать теме. Источники, относящиеся не непосредственно к теме, а к смежным, близким темам, не могут составлять основной массив использованной литературы. В число использованных источников должны входить публикации достойного научного уровня, которые можно отнести к числу наиболее значительных для тематической области работы. Работа не должна быть написана исключительно на основании случайных, второстепенных, слабых публикаций по теме.

Требования к демонстрируемым познаниям в предметной области

Обучающийся демонстрирует хорошие познания по теме исследования. Ему удалось собрать в тексте значительный материал, позволяющий раскрыть тему. Обучающийся в тексте уделяет большое внимание аргументации своих утверждений. Выводы работы хорошо обоснованы. Наличествует анализ аргументации используемых в работе концепций и отдельных идей других авторов.

Требования к языку и стилю изложения

Текст ВКР должен быть написан грамотным русским языком, с соблюдением норм академического стиля. Изложение идей должно быть логичным, последовательным, связным, сопровождаться аргументацией.

4.2.2. Требования к защите выпускной квалификационной работы

Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава. Защита является публичной, т.к. заседание открытое и в нем могут принимать участие все желающие преподаватели и обучающиеся. На защите руководитель ВКР, и рецензент пользуются правом совещательного голоса.

Предварительная подготовка обучающегося к защите ВКР в себя ряд этапов:

- Составление текста выступления перед государственной экзаменационной комиссией. Выступление, рассчитанное на 5-7 минут, составляется на основе введения, выводов по главам и заключения. В тексте выступления необходимо показать результативность выполненного исследования. Вся информация, которая прозвучит в выступлении, должна быть идентичной той, которая содержится в ВКР: содержать ту же терминологию, раскрывать те же задачи.
- Изготовление иллюстративных материалов, используемых в процессе защиты. Это могут быть схемы, графики, дающие наглядное представление о специфике проведенного исследования. Компьютерный вариант презентации материалов выполняется средствами программы MS Power Point.
- Продумывание ответов на замечания, содержащихся в отзыве рецензента.
- Подготовка для членов комиссии листов презентаций (в соответствии с количеством членов комиссии), содержащих основные методологические характеристики работы: тема, цель, объект и предмет исследования, задачи и методы исследования, база исследования, его практическая значимость.

Требования к временным рамкам и структуре устного выступления обучающегося, основные пункты, которые должны присутствовать в выступлении

Процесс защиты ВКР включает:

- Выступление обучающегося.
- Ответы на вопросы. По окончании выступления обучающийся отвечает на вопросы. Вопросы по содержанию работы могут быть заданы не только членами комиссии, но и всеми присутствующими на защите. Желательно

отвечать спокойно, без лишней эмоциональности, немногословно, вместе с тем дать исчерпывающий ответ.

- Зачитывается заключение рецензента.
- Обучающемуся предоставляется право ответить на вопросы и замечания, содержащиеся в рецензии. Обучающийся должен ответить на все критические замечания рецензента и обосновать свою позицию по тем вопросам, в трактовке которых он с замечанием рецензента не согласен.
- Зачитывается отзыв научного руководителя.
- Обучающемуся предоставляется заключительное слово. Здесь обучающийся может сказать о том, чем привлекла его именно эта тема, что было особенно интересным в процессе выполнения дипломного исследования и т.д.

В целом на всю процедуру защиты отводится не более 30 минут.

Комиссия удаляется на совещание, после которой объявляются отметки, выставленные за ВКР. Оценка за ВКР вместе с темой работы вносится в Приложение к диплому.

Ход заседания комиссии протоколируется. В протоколе фиксируется: итоговая оценка ВКР, вопросы и особые мнения членов комиссии. Протоколы заседаний комиссии подписываются председателем, заместителем председателя, ответственным секретарем и членами комиссии.

Требования к презентации, представлению отдельных аспектов и компонентов результатов выпускной квалификационной работы

Электронная презентация сопровождает доклад обучающегося о ходе и результатах научного исследования в ходе публичной защиты ВКР. Содержание презентации может совпадать с текстом выступления, но не дублировать его. Основной целью презентации является комплексное представление проблемного поля исследования и его результатов. Объем презентации определяется общей длительностью выступления (5-7 минут).

Часть слайдов может быть ориентирована только на визуальное восприятие и сопровождаться минимальными устными комментариями в ходе выступления (например, в устном комментарии слайда «Проблема исследования, цель исследования, объект исследования, предмет исследования» выступающий называет только цель исследования, проблема, объект и предмет исследования воспринимается только визуально; гипотеза исследования озвучивается, а в комментарии слайда «Задачи исследования» говорится, что задачи исследования представлены на слайде (каждая задача называется позже в логике устного выступления, рекомендуется строить устное выступление по задачам ВКР).

Презентация должна быть подготовлена в программной среде Microsoft Power Point.

Фон слайдов должен быть единым для всей презентации, иметь деловой, психологически комфортный стиль, соответствующий формату мероприятия. Не рекомендуется использовать типовые шаблоны фона с графическими изображениями или рисунками. Если в качестве фона отдельных слайдов используется изображение, то степень его яркости не должна мешать четкому восприятию графических объектов и чтению текста.

Текст, размещаемый на слайде, должен быть лаконичен и ограничен по общему объему. Рекомендуется оформлять текст в виде тезисов и маркированных (пронумерованных) положений, а также широко использовать графические объекты (схемы, таблицы, графики, диаграммы). Слайды не должны иметь подзаголовков, дублирующих содержание информационных объектов.

Текст оформляется шрифтом не менее 20 pt (в отдельных случаях (если на слайд не помещается небольшое количество оставшегося текста) шрифт может быть уменьшен до 18). Возможно выделение текста полужирным шрифтом, но не рекомендуется

использование курсива. Форматирование текста осуществляется по ширине. Рекомендуемый шрифт – Times New Roman. Оптимальной цветовой комбинацией шрифта и фона являются «темные буквы на белом фоне». В тексте может быть сделано логическое ударение – выделение слова или словосочетания цветом. В тексте должны быть соблюдены принятые правила орфографии, пунктуации, сокращения и специальные правила оформления (например, отсутствие точки в заголовках).

Схемы, таблицы, графики и диаграммы, включенные в состав презентации, либо выполняют самостоятельные информативные функции, либо иллюстрируют конкретные тезисы выступления, посвященные содержанию и выводам ВКР. Цветовое оформление графических объектов должно быть соразмерным общей цветовой гамме (рекомендуется использовать не более трех цветов в рамках всей презентации).

Используемые в составе презентации иллюстративные изображения (репродукции картин, плакаты, фотографии, рисунки и т.п.) должны быть связаны с конкретными содержательными элементами презентации. Все изображения должны иметь максимально большое разрешение (не допускается «растянутое» изображение слабого разрешения). При размещении на слайдах изображение необходимо «растягивать» только через «угол», чтобы не нарушить его пропорции. Каждое изображение должно иметь подпись, корректно и грамотно отражающую его выходные данные.

Анимационные эффекты могут быть применены к графическим объектам (схемам, таблицам, графикам и диаграммам) и изображениям, если это необходимо для поэтапного восприятия материала. Для оформления базовой информации использование анимационных эффектов не рекомендуется.

Перечень квалификационных заданий, предусмотренных при выполнении выпускной квалификационной работы

1. Подготовить ВКР в соответствии с установленными требованиями, без грамматических и фактических ошибок.
2. Подготовить доклад и вспомогательный иллюстративный материал (презентацию), в том числе – сделать доклад с использованием информационной техники за установленный промежуток времени.
3. Обосновать актуальность темы исследования
4. Обосновать практическую значимость научного исследования в выбранной профессиональной деятельности.
5. Определить цель, задачи, объект и предмет исследования, сформулировать план работы, место и роль ВКР для работы научной группы, в состав которой входит студент.
6. Продемонстрировать глубину и современный уровень состояния исследований по данной тематике с использованием литературного обзора, включающего, в том числе, источники на иностранном языке. Провести анализ правомерности заимствований при составлении литературного обзора.
7. Обосновать научную значимость поставленной задачи.
8. Обосновать соответствие поставленных задач целям ВКР.
9. Продемонстрировать знакомство с правилами техники безопасности при проведении работ, в том числе в области природопользования.
10. Описать ключевые экспериментальные / теоретические результаты, полученные в ходе выполнения ВКР.
11. Продемонстрировать использование современной приборной базы и/или современных информационных технологий при выполнении работы.
12. Провести анализ полученных экспериментальных / теоретических результатов, в том числе – продемонстрировать глубину и полноту математического и физического анализа полученных результатов.

13. Продемонстрировать роль и качество самостоятельной работы при выполнении ВКР (описать личный вклад, отразить способность проводить исследования в составе группы).
14. Сформулировать выводы и описать полноту решения поставленных задач.
15. Ответить на дополнительные вопросы членов ГЭК, в том числе – касающиеся перспектив дальнейшего развития данной работы, а также возможностей изменения выбранного научного направления.
16. Продемонстрировать грамотную, культурную речь, способность корректно отвечать на поставленные вопросы, корректно вести научную дискуссию, в том числе – в нестандартных (стрессовых) ситуациях.
17. Продемонстрировать знание современного состояния исследований и продемонстрировать практические навыки применения основных разделов физики конденсированного состояния и смежных дисциплин, формирующих научно-образовательную базу обучающегося по выбранному профилю подготовки.
18. Продемонстрировать высокий уровень знаний в своей профессиональной области при ответах на вопросы членов ГЭК, а также замечания рецензента, высказанные им в своем отзыве (рецензии) на ВКР.

Примерный перечень вопросов, задаваемых при процедуре защиты выпускной квалификационной работы

1. В чем состоит научная новизна и актуальность решаемой задачи?
2. В чем состоит практическая актуальность рассматриваемой проблемы?
3. Опишите процедуру расчета экспериментальных погрешностей для ключевых измеряемых физических величин.
4. Опишите процедуру верификации разработанной теоретической модели (процедуры численного расчета)?
5. В чем состоял Ваш личный вклад?
6. Обоснуйте корректность выбора физической модели для анализа полученных экспериментальных данных (по сравнению с аналогичными физическими (математическими) моделями).
7. Как Вы видите дальнейшее развитие темы ВКР (в аспирантуре)?
8. Что необходимо доработать для подготовки публикации в рецензируемом журнале?
9. Какой элемент ВКР может быть, по Вашему мнению, защищен патентом или ноу-хау?

Перечень вопросов, оценка которых представлена в отзыве научного руководителя

1. Обоснованность актуальности выбранного направления исследований, в том числе – практическая актуальность.
2. Знакомство с правилами техники безопасности при проведении работ, в том числе – с правилами действий в нестандартных аварийных ситуациях.
3. Качество и глубина литературного обзора по теме исследований. Наличие в списке цитируемой литературы публикаций на английском языке.
4. Методическая и научная новизна используемых подходов. Научная новизна полученных результатов.
5. Использование современной приборной базы или современных информационных технологий при выполнении работы.
6. Полнота и глубина анализа полученных результатов.
7. Понимание дальнейших перспектив развития своей научной работы.
8. Существенность авторского вклада студента в результаты ВКР, в том числе – в части постановки целей и задач ВКР и степени их реализации.

9. Качество оформления ВКР. Соответствие оформления ВКР требованиям нормативной документации.
10. Объем заимствований (цитирований сторонних источников) в работе.
11. Оценка личного вклада автора.
12. Возможности внедрения и опубликования работы.
13. Готовность выпускника к самостоятельной научной работе, в том числе – к руководству научными группами.

Перечень вопросов, оценка которых представлена в отзыве рецензента

1. Обоснованность актуальности выбранного направления исследований, в том числе – практическая актуальность.
2. Соответствие содержания работы заявленной теме.
3. Качество и глубина литературного обзора по теме исследований. Наличие в списке цитируемой литературы публикаций на английском языке.
4. Методическая и научная новизна используемых подходов. Научная новизна полученных результатов.
5. Использование современной приборной базы или современных информационных технологий при выполнении работы.
6. Полнота и глубина анализа полученных результатов.
7. Существенность авторского вклада студента в результаты ВКР, в том числе – в части постановки целей и задач ВКР и степени их реализации.
8. Качество оформления ВКР. Соответствие оформления ВКР требованиям документации.
9. Полнота проработки вопросов.
10. Наличие оригинальных разработок.
11. Практическая значимость и применимость результатов на практике.

4.2.3. Требования к результатам промежуточной аттестации

Оценивание результатов промежуточной аттестации по дисциплинам Б1.О.08 Физическая культура и Б1.О.21 и Элективные курсы по физической культуре и спорту, формирующим соответствующую компетенцию УК-7.

Дополнительные вопросы к обучающемуся:

1. Дайте определение понятию «физическая культура» и раскройте его
2. Дайте определение основным понятиям теории физической культуры, ее компонентам.
3. Сформулируйте цель, задачи и опишите формы организации физического воспитания.
4. Назовите задачи физического воспитания студентов в вузе.
5. Перечислите основные компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины «Физическая культура».
6. Перечислите основные требования, предъявляемые к студенту в процессе освоения дисциплины «Физическая культура».
7. Охарактеризуйте роль здорового образа жизни и его основных элементов: соблюдение личной гигиены, сбалансированное питание, оптимальный режим труда и отдыха.
8. Охарактеризуйте роль здорового образа жизни и его основных элементов: двигательная активность, сохранение и мобилизация функциональных резервов организма, духовно-нравственное совершенствование.

Оценивание результатов промежуточной аттестации по дисциплинам Б1.О.07 - Основы правоведения и противодействия коррупции и ФТД.N.03 - Основы профилак-

тики и противодействия терроризму и экстремизму, формирующим соответствующую компетенцию УК-10.

Дополнительные вопросы к обучающемуся:

1. Что такое "коррупция"? Какие действия можно отнести к коррупционным правонарушениям?
2. Какие меры противодействия коррупции?
3. Предусмотрена ли ответственность за ложное сообщение о факте коррупции должностного лица органов местного самоуправления?
4. Назовите основные меры по профилактике коррупции.
5. Приведите уголовно-правовую оценку злоупотребления полномочиями.

4.4. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Мёссбауэровская спектроскопия новых азометиновых комплексов европия (III)
2. Экспериментальное исследование спинового клапана на основе пленок сверхпроводника ниобия и ферромагнитного материала $Pd_{1-x}Fe_x$
3. Синтез и исследование эффектов замещения в системе $Bi_{1-x}Eu_xFeO_3$
4. Гамма-резонансные исследования сверхтонкой микроструктуры мультиферроиков состава $Bi_{1-x}Eu_xFeO_3$
5. Синтез, рентгеноструктурные и гамма-резонансные исследования сверхтонких взаимодействий в наноструктурированных окислах железа
6. Полупроводниковые детекторы ионизирующего излучения на основе метиламмония бромида свинца
7. Регистрация мессбауэровских спектров конверсионных электронов в схеме гамма-гамма совпадений
8. Установление пространственной структуры фактора сайленсинга рибосомы S (RsfS) из золотистого стафилококка методом рентгеноструктурного анализа
9. Структурные исследования фактора созревания рибосомы из золотистого стафилококка методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса
10. Исследование зависимости фотонных запрещенных зон в двумерных фотонных кристаллах от характеристики среды
11. Исследование влияния условий синтеза фотонных кристаллов на характер заполнения разветвленных пустот микрочастиц SiO_2
12. Исследование явления обменного смещения в гетероструктуре CoO/Co
13. Изучение и синтез металлоорганических перовскитов на основе галогенидов свинца
14. Резонансный детектор для селективной по энергии двойной мёссбауэровской спектроскопии.
15. Сдвиг энергетического уровня квантовой точки, взаимодействующей с электронным резервуаром
16. Влияние ионных жидкостей на трансмембранный перенос веществ в биологических системах: исследование методом ЯМР-диффузометрии
17. Моделирование свойств наносистемы «спиновый клапан»
18. Влияние облучения на магнитные свойства железосодержащего дендримерного нанокompозита: ЭПР исследование
19. Исследование дисперсионных соотношений в одномерном фотонном кристалле методом плоских волн
20. Механические свойства наноструктурированных материалов. Аэрогели.
21. Выделение и очистка нерибосомального белка StrA *Staphylococcus aureus* для структурных исследований
22. Расчет зонной структуры одномерных фотонных кристаллов методом матриц распространения
23. Влияние квантовых флуктуаций в одноэлектронном транзисторе на состояние квантовой точки
24. Смазки на основе ионных жидкостей
25. Выделение и очистка рекомбинантного белка L14 большой субъединицы рибосомы *Staphylococcus aureus* для структурных исследований
26. ЭПР исследование комплекса железа люминесцентными лигандами.
27. Гигантский магнитный импеданс в сплавах FINEMET и его наблюдение методом ACMS
28. Метод измерения магнитной восприимчивости на переменном токе для тонкопленочных образцов
29. Детекторы ионизирующих частиц на основе металлоорганических полупроводников

30. Регистрация мёссбауэровских спектров конверсионных электронов в схеме гамма-гамма совпадений
31. Разработка и реализация электронного узла сбора данных мёссбауэровского спектрометра

Приложение № 2

Оценочный лист по подготовке к сдаче и сдаче
выпускной квалификационной работы для очной и очно-заочной форм обучения

**Приложение к протоколу
заседания ГЭК от _____ № _____**

Оценочный лист по подготовке к сдаче и сдаче выпускной квалификационной работы
ФИО обучающегося _____
Шифр Направление (профиль) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и
диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)
Группа _____

1. Общая характеристика текста выпускной квалификационной работы и защиты выпускной квалификационной работы обучающегося (в том числе отзывы и рецензии)

2. Вопросы, заданные обучающемуся:

3. Характеристика ответов обучающегося

4. Критерии оценивания освоения компетенций при подготовке и защите выпускной квалификационной работы

Код компетенции	Расшифровка компетенции	Уровень освоения компетенции (подчеркнуть нужное)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-3	Способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов	Высокий Средний

	пов образования в течение всей жизни.	Низкий Ниже порогового
УК-7	Способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-8	Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-9	Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
УК-10	Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-2	Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-3	Способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-5	Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-6	Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ОПК-7	Способность проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ПК-1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Высокий Средний Низкий Ниже порогового

ПК-2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Высокий Средний Низкий Ниже порогового
Компетенции освоены в <u>полном</u> / не в <u>полном</u> объеме		

5. Оценка за подготовку к защите и защита ВКР

№ п/п	Предмет оценки	Балл
1	Текст выпускной квалификационной работы	максимальный балл 50
2	Защита выпускной квалификационной работы	максимальный балл 50
Общий балл		максимальный балл 100

Итоговая оценка за подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы
(отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)

ОСОБОЕ МНЕНИЕ (при наличии) указывается ФИО, подпись члена ГЭК, выразившего особое мнение, описывается содержание мнения)

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГЭК

(подпись)

(Фамилия И.О.)

ЧЛЕНЫ ГЭК

(подпись)

(Фамилия И.О.)

Секретарь ГЭК

(подпись)

(Фамилия И.О.)

Список литературы, необходимой для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Литература:

1. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин. — Москва : Машиностроение, 2012. — 656 с. — ISBN 978-5-94275-662-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Головин, Ю. И. Наномир без формул / Ю. И. Головин ; под редакцией Л. Н. Патрикеева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 546 с. — ISBN 978-5-00101-854-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151561> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441543> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: по подписке.
4. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html> (дата обращения: 26.01.2023). - Режим доступа : по подписке.
5. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие / А. И. Гусев. — 2-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 416 с. — ISBN 978-5-9221-0582-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников : учебное пособие / А. И. Ансельм. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0762-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212255> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Зегря, Г. Г. Основы физики полупроводников : учебное пособие / Г. Г. Зегря, В. И. Перель. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 336 с. — ISBN 978-5-9221-1005-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2371> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210305> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Свищев, Г. М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки : учебное пособие / Г. М. Свищев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 120 с. — ISBN 978-5-9221-1320-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5292> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : сборник научных трудов / под редакцией У. Жу, Ж. Л. Уанга ; перевод с английского С. А. Иванова, К. И. Домкина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 601 с. — ISBN 978-5-00101-142-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166756> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210695> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Шишкин, Г. Г. Наноэлектроника. Элементы, приборы, устройства : учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 411 с. — ISBN 978-5-00101-731-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152031> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 456 с. — ISBN 978-5-9221-0988-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике : монография / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 688 с. — ISBN 978-5-94074-626-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/900> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Ищенко, А. А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля : монография / А. А. Ищенко, Г. В. Фетисов, Л. А. Асланов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 648 с. — ISBN 978-5-9221-1369-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5271> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Чиченев, Н. А. Организация, выполнение и оформление выпускных квалификационных работ бакалавров : учебное пособие / Н. А. Чиченев, С. М. Горбатюк. — Москва : МИСИС, 2015. — 59 с. — ISBN 978-5-87623-895-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116898> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Журавлева, И. В. Оформляем документы на персональном компьютере: грамотно и красиво. ГОСТ Р 6.30-2003. Возможности Microsoft Word : практическое пособие / И. В. Журавлева, М. В. Журавлева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 187 с. — (Просто, кратко, быстро). - ISBN 978-5-16-003154-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1030249> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: по подписке.

18. Муромцева, А. В. Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации : практическое пособие / А. В. Муромцева. - 6-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2022. - 110 с. - ISBN 978-5-9765-1005-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084281> (дата обращения: 26.01.2023). – Режим доступа: по подписке.
19. Асмолова, М. Л. Искусство презентаций и ведения переговоров : учебное пособие / М.Л. Асмолова. - 3-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 248 с. - (Президентская программа подготовки управленческих кадров). - ISBN 978-5-369-01543-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078329> (дата обращения: 26.01.2023). – Режим доступа: по подписке.
20. Новиков, Ю. Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 32 с. — ISBN 978-5-8114-1449-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212054> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
21. Быкова, М. Б. Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практикам : методические указания / М. Б. Быкова. — Москва : МИСИС, 2015. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117096> (дата обращения: 26.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение №4
к программе государственного аттестационного испытания
Б3.Г.02(Д) «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

Перечень информационных технологий, используемых для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки/специальность: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль) подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

1. Операционная система Microsoft office professional plus 2010, или Microsoft Windows 7 Профессиональная, или Windows XP (Volume License)

2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365, или Microsoft office professional plus 2010

3. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

4. Браузер Mozilla Firefox

5. Браузер Google Chrome

6. Kaspersky Endpoint Security для Windows

7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах. АО «Антиплагиат»

8. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»

9. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

10. Электронная библиотечная система «Консультант студента»

Макет отзыва руководителя выпускной квалификационной работы

ОТЗЫВ

руководителя о выпускной квалификационной работе обучающегося _____ группы
__ курса направления подготовки (специальности) 28.03.01 – *Нанотехнологии и микро-
системная техника* профиля (*Нанотехнологии и микросистемная техника*)
Института физики
[Фамилия И.О. обучающегося – автора ВКР в родительном падеже]

[Текст отзыва]

Оценивание параметров текста ВКР

Параметр	Оценка
<i>Обоснованность выводов; определенность объекта и предмета исследования, их соответствие методам исследования</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Обоснованность выводов; определенность объекта и предмета исследования, их соответствие методам исследования; использование нормативных документов</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Новизна исследований, степень самостоятельности текста ВКР (результат проверки на наличие заимствований);</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение требований к оформлению ВКР (ее отдельным компонентам);</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Аргументированность оценки перспектив работы обучающимся</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение календарного плана выполнения этапов работы. Время доклада.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Умение работать с нормативными документами, правильность использования оборудования; ответственность (От-</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно,</i>

<i>звездочка)</i>	<i>Неудовлетворительно]</i>
<i>Владение понятийно-терминологическим аппаратом предметной области, корректность использования методов; научность текста.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Актуальность исследования, эрудиция в предметной области</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Количественные показатели привлеченного эмпирического материала</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Правильность использования системы обработки экспериментальных и статистических данных, правильность использования специальных программных средств</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Правильность использования оборудования и исходных материалов</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Активность использования технической и справочной литературы, нормативных документов при выполнении работы</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Использование современных компьютерных систем. Структурирование работы.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Использование теоретических физических моделей для объяснения результатов работы; использование современных компьютерных систем; правильность использования системы обработки экспериментальных и статистических данных</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Корректность использования методов; количественные показатели экспериментального материала;</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение требований к структуре ВКР, и оформлению текста, рисунков, таблиц</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>

[Ученая степень (при наличии),

ученое звание (при наличии),

должность руководителя ВКР]

_____ *[Фамилия И.О. руководителя ВКР]*
(подпись)

Макет рецензии на выпускную квалификационную работу

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу обучающегося _____ группы
__ курса направления подготовки (специальности) 28.03.01 – *Нанотехнологии и микросистемная техника* профиля (*Нанотехнологии и микросистемная техника*)
Института физики
[Фамилия И.О. обучающегося – автора ВКР в родительном падеже]

[Текст рецензии]

Оценивание параметров текста ВКР

Параметр	Оценка
<i>Обоснованность выводов; определенность объекта и предмета исследования, их соответствие методам исследования</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Обоснованность выводов; определенность объекта и предмета исследования, их соответствие методам исследования; использование нормативных документов</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Новизна исследований, степень самостоятельности текста ВКР (результат проверки на наличие заимствований);</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение требований к оформлению ВКР (ее отдельным компонентам);</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Аргументированность оценки перспектив работы обучающимся</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение календарного плана выполнения этапов работы. Время доклада.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Умение работать с нормативными документами, правильность использования оборудования; ответственность (Отзыв руководителя)</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>

<i>Владение понятийно-терминологическим аппаратом предметной области, корректность использования методов; научность текста.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Актуальность исследования, эрудиция в предметной области</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Количественные показатели привлеченного эмпирического материала</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Правильность использования системы обработки экспериментальных и статистических данных, правильность использования специальных программных средств</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Правильность использования оборудования и исходных материалов</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Активность использования технической и справочной литературы, нормативных документов при выполнении работы</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Использование современных компьютерных систем. Структурирование работы.</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Использование теоретических физических моделей для объяснения результатов работы; использование современных компьютерных систем; правильность использования системы обработки экспериментальных и статистических данных</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Корректность использования методов; количественные показатели экспериментального материала</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>
<i>Соблюдение требований к структуре ВКР, и оформлению текста, рисунков, таблиц</i>	<i>[Отлично, Хорошо, Удовлетворительно, Неудовлетворительно]</i>

*[Ученая степень (при наличии),
ученое звание (при наличии),
должность рецензента]*

(подпись)

[Фамилия И.О. рецензента]