МИНОБРНАУКИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е.Алексеева»
(НГТУ)

Институт физико-химических технологий и материаловедения

Выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466def73b388c262d1fef93a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ИФХТиМ

_____/Ж.В. Мацулевич/
(подпись)

«10» февраля 2026 г.

# ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки
**11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Наименование образовательной программы
**«Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники»**

Квалификация – **магистр**

Форма обучения: **очная**

Нижний Новгород
2026

**Лист согласования программы государственной итоговой аттестации**

Программа государственной итоговой аттестации (далее ГИА) по подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденному приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 года № 959, учебным планом и общей концепцией образовательной программы «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники».

Программа ГИА рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «09» февраля 2026 г № 5

Зав. кафедрой НиБ _____ /А.А. Калинина/
(подпись)

Программа ГИА одобрена на заседании Ученого совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «10» февраля 2026 г. № 4

Программа ГИА зарегистрирована в учебном отделе под номером 106.26

Зам. начальника учебного отдела _____ /Ю.А. Мурашова/
(подпись)

Содержание

1. Общие положения 4
2. Цели и задачи проведения ГИА 4
3. Место государственной итоговой аттестации в структуре образовательной программы 4
4. Объем, структура и содержание государственной итоговой аттестации 4
5. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы 5
5.1. Перечень результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 5
5.2. Оценочные средства процедуры подготовки и защиты ВКР. 5
5.3. Рекомендации обучающимся по подготовке к защите и непосредственно защите выпускной квалификационной работы 7
5.4. Описание материально-технической базы, обеспечивающей проведение защиты выпускной квалификационной работы 20
6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для подготовки к государственной итоговой аттестации 20
Приложения 23

**1. Общие положения**

1.1. Программа государственной итоговой аттестации (далее ГИА) по образовательной программе «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636 (с изменениями и дополнениями);
- Положением НГТУ ПВД 11.03/28-21 от 30 декабря 2021 г «О государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;
- ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденный приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 959;
- Образовательной программой высшего образования «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ» (далее ОП ВО);
- Профессиональным стандартом 40.058 «Инженер-технолог по производству радиоэлектронных средств», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «22» ноября 2023 г. N 829н;

1.2. Настоящая программа определяет цели, объем, структуру, содержание и оценочные средства ГИА.

**2. Цели и задачи проведения ГИА**

Цель ГИА – определение соответствия уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачи проведения ГИА:

- проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом;
- систематизация, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения обучающимися методикой исследовательской деятельности;
- выявление умений выпускника по обобщению результатов работы, разработке практических рекомендаций в исследуемой области;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей деятельности, а также оценку сформированности компетенций, в соответствии с учебным планом.

**3. Место государственной итоговой аттестации в структуре образовательной программы**

Государственная итоговая аттестация проводится для очной формы обучения на 2 курсе в 4 семестре по итогам освоения образовательной программы.

**4. Объем, структура и содержание государственной итоговой аттестации**

ГИА по образовательной программе «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники» проводится в форме:

- выполнение и защита ВКР.

Общая трудоемкость (объем) государственной итоговой аттестации, составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), 6 недель.

**5. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы**

**5.1. Перечень результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

а) универсальными (УК): УК-1, 2, 3, 4, 5, 6;

б) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, 2, 3, 4;

в) профессиональные (ПК): ПК-1, 2, 3, 4.

5.1.1. Индикаторы достижения универсальных компетенций уровня магистратуры приведены в приложении 1 к приказу от 05.11.2020 № 329.

5.1.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК) рассматриваются в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки. Индикаторы и дескрипторы указаны в компетентностно-квалификационной характеристике выпускника ОП ВО.

5.1.3. Профессиональные компетенции (ПК) рассматриваются в соответствии с направленностью ОП ВО. Индикаторы, дескрипторы и признаки их соответствия профессиональным стандартам указаны в компетентностно-квалификационной характеристике выпускника ОП ВО.

**5.2. Оценочные средства процедуры подготовки и защиты ВКР**

| № п/п | Наименование этапа | Рекомендации по оформлению этапа |
|---|---|---|
| 1 | Задание на ВКР | Структура задания |
| 2 | Предзащита ВКР | Таблица оценки ВКР членом комиссии по рассмотрению готовности ВКР к защите |
| 3 | Отзыв руководителя о ВКР | Показатели оценки отзыва руководителя о ВКР |
| 4 | Отзыв рецензента о ВКР | Показатели оценки отзыва рецензента о ВКР |
| 5 | Защита ВКР | Таблица оценки ВКР членом ГЭК |

5.2.1 Паспорт оценочных средств

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы оценивается степень соответствия практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, степени освоения компетенций, установленных ФГОС ВО и ОП ВО «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники» по направлению подготовки 11.04.01 «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОП ВО выпускник должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с производственно-технологическим и научно-исследовательским видами деятельности:

1) Перечень компетенций в соответствии с видами деятельности, с указанием результатов их освоения

| Вид профессиональной деятельности | Код контролируемой компетенции | Контролируемые результаты освоения компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| научно-исследовательский | УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | визуальная графическая часть ВКР<br>текст ВКР<br>доклад, представленный на защите |
| | ОПК-1 | Способен представлять современную научную картину мира, выявлять | текст ВКР<br>доклад, представленный |

| Вид профессиональной деятельности | Код контролируемой компетенции | Контролируемые результаты освоения компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| | | естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора | на защите<br>ответы на вопросы |
| | ОПК-2 | Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы | визуальная графическая часть ВКР<br>текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| производственно-технологический | УК-5 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | текст ВКР |
| | ОПК-3 | Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | ПК-1 | Способен создавать новые материалы для энергетики и фотоники с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения | текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| научно-исследовательский; производственно-технологический | УК-3 | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | УК-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | визуальная графическая часть ВКР<br>текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | текст ВКР |
| | ОПК-4 | Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | визуальная графическая часть ВКР<br>текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | ПК-2 | Способен осуществлять, организовывать и координировать работы по созданию и исследованию материалов для энергетики и фотоники | текст ВКР<br>доклад, представленный на защите<br>ответы на вопросы |
| | ПК-3 | Способность совместного решения научных, производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса | текст ВКР<br>ответы на вопросы |
| | ПК-4 | Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности | визуальная графическая часть ВКР<br>текст ВКР |

### 5.3. Рекомендации обучающимся по подготовке к защите и непосредственно защите выпускной квалификационной работы

5.3.1. Список примерных тем выпускной квалификационной работы для ОП «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники»:

– Влияние режимов плазмохимического осаждения (PECVD) на оптические и электрофизические свойства тонких пленок халькогенидов кадмия для создания высокоэффективных солнечных элементов.

– Разработка и исследование многослойных тонкопленочных структур на основе халькогенидов кадмия, полученных методом PECVD, для применения в фотовольтаике.

– Исследование термодинамических характеристик абсорбции газовых примесей ионными жидкостями в процессе глубокой очистки метана.

– Физико-химическое обоснование выбора ионных жидкостей для селективного выделения примесей при получении высокочистого метана для нужд микроэлектроники.

– Оптимизация процессов жидкостной химической очистки поверхности полупроводниковых пластин перед формированием многоуровневой металлизации.

– Влияние состава химических композиций на качество очистки поверхности и адгезию контактных слоев при металлизации полупроводниковых структур.

– Синтез тонких пленок оксида галлия ($Ga_2O_3$) методом PECVD и исследование их структурных и диэлектрических свойств для применения в силовой электронике.

– Исследование влияния параметров плазмы на стехиометрию и ширину запрещенной зоны пленок оксида галлия, осаждаемых методом PECVD.

– Аппаратурно-технологическое оформление и оптимизация режимов квазинепрерывного процесса электрохимического синтеза высокочистого германа.

– Кинетические и термодинамические закономерности реакции каталитической дисмутации хлорсиланов в паровой фазе в диапазоне температур 353–393 К.

– Плазмохимический синтез и исследование оптических свойств тонких пленок халькогенидов мышьяка для применения в интегральной фотонике и энергонезависимой памяти.

– Исследование механизма и кинетики плазмохимического восстановления тетрахлорида кремния водородом с целью получения высокочистого хлористого водорода.

– Разработка технологии формирования и характеризация сверхпроводящих тонких пленок на основе гафния для создания высокочувствительных TES микрокалориметров.

– Влияние условий магнетронного осаждения на критическую температуру сверхпроводимости и микроструктуру пленок гафния для криогенных детекторов.

– Исследование влияния технологических параметров плазмохимического процесса водородного восстановления тетрафторида кремния ($SiF_4$) на выход и структурные характеристики получаемого кремния.

5.3.2. Рекомендации по написанию, подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы.

Выпускные квалификационные работы – завершающий этап учебного процесса по подготовке магистра. ВКР показывает готовность выпускника самостоятельно решать теоретические, практические и научные задачи, возникающие в профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа магистра представляет собой самостоятельную и логически завершенную письменную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится магистр (производственно-технологический; научно-исследовательский).

Выпускная квалификационная может носить проектно-прикладной и (или) исследовательский характер, по решению актуальной проблемы в области технологии, по оптимизации процессов и управления выпуском, управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства материалов, компонентов и изделий электронной,

микро- и наноэлектронной техники с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения. Состоит из теоретической проработки актуальной проблемы и результатов экспериментальных исследований.

Основными форматами ВКР являются:

– академический формат – исследование, осуществляемое в целях получения новых знаний о структуре, свойствах и закономерностях изучаемого объекта (явления) – научно-исследовательский вид деятельности;

– проектно-исследовательский формат – разработка прикладной проблемы, в результате которой создается некоторый продукт – проектное решение – производственно-технологический вид деятельности.

При формировании тематики ВКР, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

- проведения подготовительных работ и осуществления научных исследований;
- подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий;
- анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам;
- разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов;
- поиск и разработка новых эффективных технологий материалов, компонентов и изделий микро- и наноэлектроники;
- подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности.

Тематика ВКР, ориентированная на производственно-технологический вид деятельности, может быть посвящена разработке технологического процесса или отдельных технологических операций производства того или иного изделия, материала, компонента электронной и микроэлектронной техники.

При выполнении квалификационной работы магистра, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания и сформированные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Руководитель ВКР совместно со студентом формируют задание на подготовку выпускной квалификационной работы, которое включает в себя: название темы, перечень подлежащих разработке вопросов, перечень исходных данных, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы, включая статистическую и библиографическую информацию, календарный план-график выполнения отдельных разделов выпускной квалификационной работы, планируемый срок представления законченной работы.

Общие требования по написанию выпускной квалификационной работы приведены в учебно-методическом пособии: Шишкина И.М. и др. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов**:** учебно-методическое пособие / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: И.М. Шишкина, П.С. Афанасьева, М.А. Ермолаев. – Н. Новгород, 2024. – 36 с.

Выпускная квалификационная работа должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (структурированная на разделы, подразделы и т.д. по необходимости;
- выводы;

- список использованных источников;

- приложение (при необходимости).

Титульный лист является первым листом выпускной квалификационной работы и оформляется по установленной форме (Приложение 1).

В оглавлении приводятся заголовки разделов, подразделов и т.д. выпускной квалификационной работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны полностью соответствовать заголовкам в тексте выпускной квалификационной работы.

Структура выпускной квалификационной работы включает:

–**введение**, в котором должна быть дана краткая характеристика и перспективы развития отрасли рассматриваемого производства. Во введении определяют актуальность темы и ее значимость для практического применения. Все сведения должны сопровождаться ссылками на литературные источники с указанием номера в списке использованных источников. Введение завершается формулированием цели и задач квалификационной работы;

–**аналитический обзор литературы**, представляет собой обзор опубликованной за последние 10 лет в различных источниках информации (учебники, учебные пособия, монографии, статьи в научно-технических журналах и сборниках, реферативные журналы, патенты и т.п.), касающейся сущности исследуемой проблемы. Анализируют различные подходы к ее решению, оценивая достоинства и недостатки того или иного варианта. Дают обоснование принимаемым решениям по выбору технологического процесса и параметров его проведения.

*производственно-технологический вид деятельности:*

– **технологическая часть**, в которой могут быть представлены следующие подразделы:

– теоретическая часть с анализом литературных данных по способам реализации проектируемого технологического процесса, выбором и обоснованием конкретного способа;

– расчетно-аналитическая часть, включающая анализ физико-химических процессов и физико-химические расчеты основных процессов;

– технологическая часть, посвященная выбору, обоснованию и описанию конкретных технологических режимов и способов контроля.

Рассматривают основное оборудование, необходимое для производства продукта.

Приводят краткую классификацию каждого вида оборудования, указывая достоинства и недостатки; констатируют, какое оборудование имеется на предприятии, и обосновывают свой выбор. Следует выбирать современное оборудование, позволяющее увеличить выход и качество продукта, уменьшить долю ручного труда.

Последовательно описывают технологический процесс, начиная с поступления сырья и заканчивая упаковкой готовой продукции. Описание аппаратурно-технологической схемы производят с указанием номеров позиций на чертеже. Номера аппаратов проставляют в порядке очередности по линии материальных потоков. Описание не должно быть излишне подробным и содержать детали, относящиеся к рабочим инструкциям (очистка, осмотр, подготовка оборудования и т.п.).

Технологические параметры осуществления процессов (температура, давление, концентрация растворов, время, pH среды и пр.) можно приводить непосредственно при описании схемы.

Описание технохимического контроля производства проводят строго по технологической схеме.

– Дефекты изделия и способы их устранения

В данном разделе перечисляют возможные дефекты готового продукта, указывают причины этих недостатков и способы их устранения.

- *научно-исследовательский вид деятельности:*

– **экспериментальная часть**, в которой могут быть представлены следующие

подразделы:

– *Материалы исследования*

– *Методы исследования и обработка экспериментальных данных*

– *Результаты исследования, их анализ и обсуждение*

– **безопасность и экологичность проекта**

Этот раздел выполняется по заданию и под руководством консультанта кафедры «Производственная безопасность, экология и химия». Здесь освещаются вопросы обеспечения безопасных и благоприятных условий труда работающих в проектируемом производстве: освещенность, шум, микроклимат, характеристика используемых материалов по токсичности, пожаро- и взрывобезопасности, ПДК в воздухе рабочей зоны и др. Перечисляют и охарактеризовывают промышленные выбросы, сточные воды, а также отходы производства проектируемого производства и пути их возможного использования.

– **организационно-экономический раздел**

Объем и содержание этого раздела определяются консультантом квалификационной работы по экономической части кафедры «Управление инновационной деятельностью». Студент рассматривает комплекс вопросов, связанных с экономической эффективностью проектируемого производства, производит расчет себестоимости единицы продукта.

– **выводы**

Формулировка выводов должна быть краткой и четкой, дающей полное представление о содержании работы, значимости и эффективности производства.

– **список использованных источников** оформляется в соответствии с действующим стандартом ГОСТ Р 7.0.100-2018. Список использованной литературы составляется в той же последовательности, с которой встречается в тексте ВКР. Каждый источник должен иметь полное библиографическое описание и получать отражение в тексте квалификационной работы. Список источников информации должен включать изученную и использованную при составлении ВКР литературу (учебно-методическая и монографическая литература, периодические издания), интернет – ресурсов и других источников. Он свидетельствует о степени изученности проблемы, наличии у обучающегося навыков самостоятельной работы с информационной составляющей ВКР.

– **приложение** содержит вспомогательный материал: спецификация, чертеж аппарата, машинно-аппаратурная схема производства (обязательное), иллюстрации вспомогательного характера, таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, методический материал (при необходимости).

В приложения включаются связанные с выполненной ВКР материалы, которые по каким- либо причинам не могут быть внесены в основную часть: справочные материалы, таблицы, схемы, нормативные документы, образцы документов, речевые карты, инструкции, методики (иные материалы), разработанные в процессе выполнения работы, иллюстрации вспомогательного характера, картинный и дидактический материал, конспекты занятий, тематические планы, фотоотчеты о проделанной работе и т.д.

К выпускной квалификационной работе должны быть приложены:

- пояснительная записка к ВКР (Приложение 2);
- задание на ВКР, подписанное руководителем и студентом (Приложение 3);
- аннотация к ВКР, подписанная студентом (Приложение 4);
- отзыв руководителя на ВКР, подписанный руководителем (Приложение 5);
- рецензия на ВКР (Приложение 6).

Завершенная работа сдается научному руководителю. Руководитель при положительном решении подписывает работу и вместе с отзывом передает на рассмотрение в комиссию по допуску к защите.

В отзыве руководитель должен отметить: актуальность работы; практическую значимость результатов исследования; степень самостоятельности решения поставленных задач; умение анализировать и делать обоснованные выводы; новизну; достигнутые результаты, качество оформления магистерской работы; рекомендации по присвоению студенту квалификации магистра по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и

наноэлектроника».

- демонстрационный материал, подписанный руководителем, нормоконтролем и студентом;

- отчет о проверке работы в системе «Антиплагиат», заверенный руководителем.

Пояснительная записка к ВКР, требуется для помещения её на переплётную крышку сброшюрованной квалификационной работы.

В задании на ВКР указывается тема и структура работы, а также отметка о выполнении проектируемого результата компетенций.

В аннотации к ВКР кратко описываются: актуальность темы ВКР, объект, предмет, цель и задачи, все части (разделы) квалификационной работы, включая выводы о проделанной работе.

Выпускная квалификационная работа оценивается руководителем. В оценку ВКР включаются оценки: актуальности тематики работы, степени полноты литературного обзора, ясности, четкости, последовательности и обоснованности изложения материалов работы и оригинальности полученных результатов.

Квалификационная работа бакалавра должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал. Ее оформление должно соответствовать следующим требованиям:

– рекомендуемый объем выпускной квалификационной работы 70-90 страниц текста, текстовая часть пояснительной записки выполняется на одной стороне листа печатным способом. Используется наиболее распространенный текстовый редактор Microsoft Word, шрифт «Times New Roman», кегль – 14, интервал 1,0 или 12 и интервал 1,5 на формате А 4 (210 Х 297) мм. В этот объем не входят приложения. Текст на каждой странице должен иметь поля следующих размеров: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм;

– ВКР должна быть выполнена в соответствии с заданием руководителя, в котором обозначен круг вопросов, необходимых для раскрытия темы;

– обязательным элементом являются ссылки на использованную литературу. Все заимствования из литературы, информационных ресурсов и справочников должны сопровождаться ссылками;

– иллюстрационный материал оформляется в виде презентации и представляется с использованием средств проекционной техники. Графический материал к докладу оформляется в виде чертежей формата А1: чертеж аппарата, машинно-аппаратурная схема.

За две недели до защиты на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» проводится предзащита ВКР магистров с целью определения степени готовности работ.

Проверка ВКР в Системе «Антиплагиат», размещённой на сайте: http://nntu.antiplagiat.ru/, является составной частью реализуемого в Университете процесса контроля соблюдения академических норм в написании ВКР. ВКР подлежит обязательной проверке в Системе в целях определения доли авторского текста (оригинальности, которая должна составлять не менее 75%) и выявления источников возможного заимствования, выполняется за 7 дней до защиты, при необходимости на доработку отводится 2 дня, количество попыток – 3.

Повторная проверка ВКР в системе «Антиплагиат» проводится не позднее, чем за 5 дней до начала защиты. После окончательной проверки в системе «Антиплагиат» ВКР оценивается руководителем и, независимо от результатов проверки, не позднее, чем за 2 дня до защиты передаётся в государственную экзаменационную комиссию (ГЭК). Результаты проверки на объём заимствования фиксируются в отчёте, который руководитель прикладывает к отзыву на ВКР, и должны учитываться при принятии ГЭК решения об оценке ВКР.

Выпускные квалификационные работы по программе магистратуры проходят обязательное внешнее рецензирование. Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы по программе магистратуры указанная работа направляется Университетом (заведующим выпускающей кафедрой, руководителем магистерской программы) на внешнее рецензирование одному рецензентам из числа лиц, не являющихся

работниками Университета, либо организации, в которой выполнена выпускная квалификационная работа. Списки лиц, привлекаемых для внешнего рецензирования выпускных квалификационных работ по программам магистратуры, формируются руководителями магистерских программ и подлежат одобрению руководством. Допускается направление выпускной квалификационной работы рецензентам из числа лиц работников Университета, не являющихся работниками кафедры, по которой выполнялась выпускная квалификационная работа, или работником которой является её руководитель (консультант). Данные рецензенты должны высококвалифицированными специалистами по тематике выпускной квалификационной работы в соответствующей ей сфере профессиональной деятельности.

Структура, содержание, объем и оформление выпускных квалификационных работ, рекомендации по защите обучающихся, осваивающих основную образовательную программу высшего образования – магистр по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (ОП ВО «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ») регламентируются Положением о выпускной квалификационной работе по образовательным программам высшего образования НГТУ (с изменениями и дополнениями).

Электронная версия ВКР хранится в электронно-библиотечной системе (ЭБС) НГТУ. Текст готовой ВКР представляется в ГЭК на бумажном и электронном (CD-диск, флеш-карта) носителях. Электронные версии ВКР должны быть подготовлены студентами с помощью лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения на своем электронном носителе.

Титульный лист с оценкой и подписями, задание на выполнение ВКР, аннотация и содержание следует сканировать и вставить в файл пояснительной записки как фотографию в начало текста в формате Word, а затем переформатировать его в Pdf. Ёмкость файла с ВКР должна быть не более 7 МБ, более ёмкие файлы следует разбить на несколько файлов.

Графическая часть ВКР (листы, выносимые на защиту ВКР, презентация) должна быть представлена в виде одного или нескольких файлов формата pdf. или jpg. Листы должны быть пронумерованы согласно содержанию (Лист 1, Лист 2 и т.д.). Видеоматериалы (при наличии) могут быть представлены в одном из форматов: avi, mpeg.

НГТУ вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии при выполнении и защите ВКР. Особенности выполнения и защиты ВКР с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий определяются Положением НГТУ о правилах проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ высшего образования (программ бакалавриата, специалитета, магистратуры). При проведении процедуры защиты ВКР с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий НГТУ обеспечивает идентификацию личности обучающихся и контроль соблюдения требований, установленных указанным локальным нормативным актом.

При осуществлении подготовки к защите ВКР могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГГУ;
- система управления обучением Moodle НГТУ;
- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype (для консультаций, текущего контроля);
- Zoom (для консультаций и текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.

Защита ВКР проводится в форме сообщения (доклада), которое иллюстрировано демонстрационными материалами с краткими текстовыми формулировками цели, решаемых задач, итогов работы, основными формулами, функциональными и принципиальными схемами, эскизами и чертежами устройств, таблицами и графиками полученных зависимостей, прочими наглядными материалами.

Виды демонстрационных материалов: - графические плакаты и чертежи (листы формата А1): машинно-аппаратурная схема и чертеж аппарата;

- компьютерная презентация (набор слайдов, проецируемых с компьютера на экран).

Доклад следует начинать с обоснования актуальности избранной темы и формулировки цели работы. Затем, в последовательности, установленной логикой проведенной работы, раскрывать основное содержание работы, обращая особое внимание на интересные результаты, новизну работы, критические сопоставления и оценки.

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

После доклада обучающийся отвечает на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии.

Вопросы, задаваемые членами комиссии на защите ВКР, должны позволить обучающемуся продемонстрировать при ответе уровень сформированности компетенций выпускника для решения профессиональных задач.

После заключительного слова студента процедура защиты выпускной квалификационной работы считается оконченной.

Результаты защиты ВКР определяются на основе оценок:

- научного руководителя за качество работы, степень ее соответствия требованиям, предъявляемым к ВКР соответствующего уровня;

- членов ГЭК за содержание работы, ее защиту, включая доклад.

По результатам защиты выпускной квалификационной работы государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направленности обучения и выдаче диплома о высшем образовании.

3) Описание показателей и критериев оценивания компетенций в ходе проведения защиты ВКР

| Этапы выполнения ВКР | Технология оценивания | Шкала (уровень) оценивания на итоговом контроле | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **отлично** |
| Текст ВКР | Визуальный контроль работы: проверка работы руководителем, нормоконтроль, проверка в системе «Антиплагиат» | ВКР выполнена с нарушением выданного задания; по структуре, содержанию и оформлению имеются отклонения от принятых норм; в тексте не в полной мере раскрыта сущность соответствующих проблем; имеются серьезные замечания по описанию технологических процессов, физико-химических явлений и контроля производства, по выполнению технологических и физико-химических расчетов; список литературы содержит недостаточное число источников; список оформлен с нарушением установленного порядка. Отзыв руководителя содержит аргументированный вывод о несоответствии работы установленным требованиям и/или работа оценена минимальный баллом. | ВКР выполнена в соответствии с выданным заданием; ее структура отвечает предъявляемым требованиям, но по содержанию и оформлению имеются существенные замечания; во всех разделах в основном сущность соответствующих проблем; описаны основные технологические процессы, физико-химические явления и контроль производства; выполнены необходимые технологические и физико-химические расчеты; работа в основном аккуратно оформлена, но имеются недочеты; список литературы содержит лишь самые необходимые источники, нарушены правила оформления списка. Отзыв руководителя содержит существенные замечания; работа оценена на "хорошо" / "удовлетворительно". | ВКР выполнена в соответствии с выданным заданием; ее структура, содержание и оформление отвечает предъявляемым требованиям; во всех разделах раскрыта сущность соответствующих проблем; описаны все технологические процессы физико-химические явления и контроль производства; качественно выполнены основные технологические и физико-химические расчеты; для реализации технологических процессов в основном выбрано современное оборудование; работа аккуратно оформлена, содержит иллюстрации; список литературы содержит достаточное число источников. Отзыв руководителя не содержит существенных и принципиальных замечаний; работа оценена на "отлично" /"хорошо" / "удовлетворительно". | ВКР выполнена в соответствии с выданным заданием; ее структура, содержание и оформление полностью отвечает предъявляемым требованиям; во всех разделах в полной мере раскрыта сущность соответствующих проблем; описание технологических процессов тесно увязано с физико-химическими явлениями и контролем производства; качественно выполнены все технологические и физико-химические расчеты; для реализации технологических процессов выбрано современное оборудование; работа аккуратно оформлена и хорошо иллюстрирована; список литературы содержит значительное число источников, в том числе изданных в последние годы. Отзыв руководителя не содержит существенных замечаний; работа оценена на "отлично" / "хорошо". |
| Доклад, представленный на защите | Качество презентации, аргументированность, обоснованность представленных результатов, чувство времени | Доклад студента не структурирован, не отражена актуальность темы работы; отсутствует новизна принятых решений; имеются грубые ошибки в разработке или интерпретации технологических и/или физико-химических процессов, и/или средств и методов контроля, которые не устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; допущены грубые нарушения в логике изложения и формулировке выводов, которые | Доклад студента построен по определенному плану, но не отражена актуальность темы работы; имеется одна грубая ошибка или большое число небольших погрешностей в разработке или интерпретации технологических и/или физико-химических процессов, и/или средств и методов контроля, которые с трудом устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; имеются неточности в | Доклад студента структурирован, но не в полной мере отражает актуальность и новизну темы; выступление отражает основное содержание работы, но могут быть небольшие погрешности в изложении, которые устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; длительность выступления соответствует регламенту. Студент ограниченно применяет информационные технологии как в | Доклад хорошо структурирован, логичен; акцентирована актуальность и новизна темы; выступление отражает основное содержание работы с четкой формулировкой выводов и перспектив работы; длительность выступления соответствует регламенту. Студент широко применяет информационные технологии, как в самой работе, так и во время выступления. |

| Этапы выполнения ВКР | Технология оценивания | Шкала (уровень) оценивания на итоговом контроле | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **отлично** |
| | | при указании на них не устраняются; длительность выступления не соответствует регламенту. Студент не применяет/ применяет в недостаточной степени информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления. | обозначении цели, задач, характеристики объекта; допущено грубое нарушение в логике изложения и формулировке выводов, которое при указании на него устраняется с трудом; длительность выступления не соответствует регламенту. Студент в недостаточной степени применяет информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления. | самой работе, так и во время выступления. | |
| Ответы на вопросы | Владение материалом, общая эрудиция | Ответы на вопросы членов ГЭК не конкретны, не раскрывают сущность поставленной проблемы; не подкреплены положениями литературных источников, расчетами; показывают крайне низкий уровень самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом. В процессе защиты студент не продемонстрировал понимание существа допущенных им ошибок. Выступающий слабо ориентируется в проблемах по тематике работы, не поддерживает дискуссию, с трудом формулирует фразы. | Ответы на вопросы членов ГЭК недостаточно конкретны, не раскрывают сущность поставленной проблемы; слабо подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. В процессе защиты студент продемонстрировал понимание существа допущенных им ошибок. Выступающий в целом ориентируется в проблемах по тематике ВКР, но дискуссию поддерживает с трудом, допускает погрешности в построении фраз. | Ответы на вопросы членов ГЭК достаточно четки, но возможно нарушение точности формулировок; подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают достаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. Выступающий хорошо ориентируется в проблемах по тематике ВКР, поддерживает дискуссию по работе, в основном правильно формулирует фразы. | Ответы на вопросы логичны, четки; подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают высокий уровень самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом. Выступающий свободно ориентируется в проблемах по тематике ВКР, легко вступает в дискуссию по работе, четко и правильно формулирует фразы. |

Оценка выпускной квалификационной работы обучающегося определяется по окончании ее защиты и включает в себя оценку качества и своевременности выполнения работы (определяется руководителем ВКР и/или заведующим кафедрой), уровня подготовки и проведения доклада, аргументированность и полноту ответов на вопросы членов ГЭК, которые определяют уровень знаний, умений выпускника, его потенциальные возможности, способность использовать указанные разработки на практике в общем контексте требований ФГОС ВО

Выпускная квалификационная работа оценивается по четырехбалльной шкале. По итогам присуждается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

4) Карта оцениваемых компетенций

| Код компетенции | Обоснованность, актуальности исследования, целей и задач, соответствие содержания теме, полнота ее раскрытия | Методологическая обоснованность исследования. Эффективность использования методов исследований | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала, четкость сформированных выводов, возможность их дальнейшего применения | Апробация полученных результатов (публикации в ходе обучения, выступления на научных мероприятиях, акты внедрения результатов ВКР и др) | Качество математической обработки результатов | Владение научным стилем изложения, профессиональная терминология, в т.ч., орфографическая и пунктуационная грамотность | Выступление по защите ВКР Качество устного доклада, свободное владение материалом. Качество демонстрационного материала | Ответы на вопросы, замечания и рекомендации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| УК-1 | + | + | + | | | | + | + |
| УК-2 | + | + | | + | | | + | |
| УК-3 | | | | + | | | | + |
| УК-4 | | | | | | + | + | + |
| УК-5 | | | + | | | + | + | |
| УК-6 | | | + | | | + | + | + |
| ОПК-1 | + | + | | | | | + | + |
| ОПК-2 | | + | + | + | | | + | + |
| ОПК-3 | + | + | + | + | | | + | + |
| ОПК-4 | | + | | + | + | | | |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | + | + | + | | + | + | + | + |
| ПК-3 | | + | + | | + | + | | + |
| ПК-4 | | | | | + | | + | + |

5) Показатели и критерии оценивания разработки и защиты ВКР

| **Критерии оценки подготовки и защиты ВКР** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **отлично** |
|---|---|---|---|---|
| **Текст ВКР** | | | | |
| 1. Обоснованность, актуальности исследования, целей и задач, соответствие содержания теме, полнота ее раскрытия | Актуальность не обоснована, не поставлены цели, цели и задачи не соответствуют теме работы | Актуальность слабо обоснована, слабо поставлены цели, цели и задачи соответствуют теме работы, но не раскрыты полностью | Актуальность достаточно обоснована, поставлены цели, цели и задачи соответствуют теме работы, но раскрыты частично | Актуальность обоснована полностью, поставлены цели, цели и задачи соответствуют теме работы и раскрыты полностью |
| 2. Методологическая обоснованность исследования. Эффективность использования методов исследований | Отсутствует методологическая обоснованность исследования. Отсутствует эффективность использования методов исследований | Методологическая обоснованность исследования не полностью соответствует цели работы. Эффективность использования методов исследований подтверждена не полностью | Методологическая обоснованность исследования соответствует цели работы. Эффективность использования методов исследований подтверждена | Методологическая обоснованность исследования полностью соответствует цели работы. Эффективность использования методов исследований подтверждена полностью |
| 3. Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала, четкость сформированных выводов, возможность их дальнейшего применения | Вопросы не осмыслены и нет обобщения собранного материала, выводы сформированы не четко | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала низкий, плохо сформулированы выводы | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала хороший, выводы сформированы не в полном объеме | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала высокий, четко сформированы выводы |
| 4. Апробация полученных результатов (публикации в ходе обучения, выступления на научных мероприятиях, акты внедрения результатов ВКР и др) | Апробации полученных результатов нет | Имеются выступления на научных мероприятиях | Имеются выступления на научных мероприятиях Имеются публикации, выполненные в ходе обучения | Имеются публикации, выполненные в ходе обучения, выступления на научных мероприятиях и/или др. |
| 5. Качество математической обработки результатов | Математическая обработка результатов примитивная (проценты и т.д.) или отсутствует | Низкое: простейшие модели, используемые статистические критерии не адекватны целям и задачам. | Среднее: простейшие модели. Используемые статистические критерии соответствуют целям и задачам | Высокое: используются статистические методы, а также приемы имитационного моделирования, |

| Критерии оценки подготовки и защиты ВКР | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
|---|---|---|---|---|
| | | | | позволяющие получить доказательные выводы |
| 6. Владение научным стилем изложения, профессиональная терминология, в т.ч., орфографическая и пунктуационная грамотность | Низкое:<br>Имеются грубые нарушения ГОСТа | Среднее:<br>Имеются нарушения ГОСТа (не более двух) | Высокое:<br>Имеются нарушения ГОСТа (не более одного) и имеются незначительные отклонения от ГОСТа (не более 2-х) | Работа оформлена в соответствии с ГОСТ, или имеются не более двух незначительных отклонений от ГОСТа |
| **Доклад на защиту** | | | | |
| 7. Выступление по защите ВКР<br>Качество устного доклада, свободное владение материалом.<br>Качество демонстрационного материала | - пространное изложение содержания;<br>- фрагментарный доклад, в котором отсутствуют выводы;<br>- путаница в научных понятиях;<br>- отсутствие ответов на ряд вопросов; | - пространное изложение содержания работы;<br>- фрагментарный доклад с очень краткими или отсутствующими выводами;<br>- путаница в научных понятиях;<br>- отсутствие ответов на ряд вопросов, поставленных в работе. | - четкое изложение содержания работы, излишне краткое изложение выводов;<br>- отсутствие противоречивой информации,<br>- демонстрация владением материалами ВКР;<br>- умение отвечать на поставленные вопросы | - ясное, четкое изложение содержания;<br>- отсутствие противоречивой информации;<br>- демонстрация знания своей работы и умение отвечать на вопросы |
| **Ответы на вопросы** | | | | |
| 8. Ответы на вопросы, замечания и рекомендации | Отсутствие логики, ошибки и путаница в ответах, неумение найти нужную аналогию в выполненной работе | Отсутствие логики, четкости, фрагментарность в ответах | Ответы логичны, очень кратко сформулированы, вызывают дополнительные вопросы, т.к. неполны | Ответы логичны, сформулированы четко и убедительно, по существу поставленного вопроса |

6) формируемые компетенции в зависимости от этапа ВКР

| Этапы ВКР | Формируемые компетенции |
|---|---|
| Текст ВКР | УК-1, 2, 4, 5, 6; ОПК-1, 2, 3, 4; ПК- 1, 2, 3, 4 |
| Визуальная графическая часть ВКР | УК-2, 4; ОПК-2, 4; ПК-4 |
| Доклад, представленный на защите | УК-1, 2, 3, 4; ОПК-1, 2, 3, 4; ПК-1, 2 |
| Ответы на вопросы | УК-1, 3, 4; ОПК-1, 2, 3, 4; ПК-1, 2, 3 |

**5.4. Описание материально-технической базы, обеспечивающей проведение защиты выпускной квалификационной работы**

| № | Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|---|
| 1 | **1331** учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г.Нижний Новгород, ул. Минина, 24) | 1. Доска меловая -1 шт.<br>2. Рабочее место студента на 15 чел.;<br>3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.;<br>4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук) | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025) |
| 2 | **1221** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г.Нижний Новгород, ул. Минина, 24) | 1. Доска меловая -1 шт.<br>2. Рабочее место студента на 50 чел.;<br>3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.;<br>4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук) | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025) |

**6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для подготовки к государственной итоговой аттестации**

а) **Официальные документы (в последней редакции):**

| № | Библиографическое описание | Количество страниц |
|---|---|---|
| 1 | ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» | 34 |
| 2 | ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» | 24 |
| 3 | ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила» | 32 |
| 4 | Положение о государственной итоговой аттестации по | 45 |

| № | Библиографическое описание | Количество страниц |
|---|---|---|
| | образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры от 30.12.2021 г. | |
| 5 | Положение о выпускной квалификационной работе по образовательным программам высшего образования НГТУ от 30 декабря 2021 г. | 38 |
| 6 | Положение о порядке проверки выпускных квалификационных работ на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе НГТУ от 07.11.2023 г. | 11 |

б) **Основная литература:**

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров библиотеке |
|---|---|---|
| 1 | Наумов В.И. Технология и оборудование производства материалов и изделий микроэлектронной техники: учебное пособие / В.И. Наумов, Г.М. Мочалов // НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2023. - 267 с. | 50 |
| 2 | Смыслова Т.Н. Методы исследования материалов электронной техники: учебное пособие / Т.Н. Смыслова, Л.К. Орлов, Е.В. Толстов // НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2024. – 117 с. | 50 |
| 3 | Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: учебник для ВУЗов / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева // Санкт-Петербург: Лань, 2025. – Том 1.- 444 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 4 | Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебник для ВУЗов / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева // Санкт-Петербург: Лань, 2025. – Том 2. - 444 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 5 | Демаков Ю.П. Материалы электронной техники: учебное пособие для ВУЗов: электронное издание. – Ижевск: Изд-во УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2023. – 377 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 6 | Александров, С.Е. Технология полупроводниковых материалов: учебное пособие / С.Е. Александров, Ф.Ф. Греков // Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 240 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 7 | Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение: учебное пособие / А.Н. Дудкин, В.С. Ким. // Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 200 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 8 | Варежкин А.В. Физико-химические основы получения высокочистых веществ: учебное пособие / А. В. Варежкин // Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. — 175 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 9 | Лебедев А.А. Вакуумная техника: учебное пособие / А. А. Лебедев [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХПРЕСС, 2020. – 63 с. | электронный вариант на каф. НБ |

в) **Дополнительная литература:**

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров библиотеке |
|---|---|---|
| 1 | Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев // М.: Либроком. – 2019.– 592 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 2 | Петров М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учеб. пособие для студ. вузов - СПб.: Лань, 2021. - 464 с. (электронное издание, https://bookmix.ru/book.phtml?id=476327) | электронный вариант на каф. НБ |
| 3 | Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168550. | электронный вариант на каф. НБ |

г) **Литература для факультативного чтения:**

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров библиотеке |
|---|---|---|
| 1 | Лисичкин Г.В. Химия поверхности неорганических наночастиц / Г.В. Лисичкин, А.Ю. Оленин, И.И. Кулакова // М.: Техносфера. – 2020. – 380 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 2 | Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев // М.: Либроком. – 2019.– 592 с. | электронный вариант на каф. НБ |

д) **Интернет-ресурсы, базы данных:**

1. Научно-техническая библиотека НГТУ
http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html
2. Электронный каталог книг и периодических изданий
http://library.nntu.nnov.ru/
3. Электронная библиотека eLIBRARY.RU
https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
4. Консультант студента
http://www.studentlibrary.ru/
5. Лань
https://e.lanbook.com/
6. Юрайт
https://biblio-online.ru/

**Приложение 1**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**
**(НГТУ)**

Институт _____
Направление подготовки (специальность) _____
(код и наименование)
_____
Направленность (профиль) образовательной программы _____
_____
(наименование)
Кафедра _____

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

_____
(бакалавра, магистра, специалиста)

Студента _____ группы _____
(Ф.И.О.)
на тему_____
(наименование темы работы)
_____

**СТУДЕНТ:**

_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**

_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

**ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ**

_____ _____
(подпись) (фамилия, и.о.)

_____
(дата)

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

1. По _____
_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

2. По _____
_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

3. По _____
_____ _____
(подпись) (фамилия, и., о.)

_____
(дата)

ВКР защищена _____
(дата)

протокол № _____

с оценкой _____

Приложение 2

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

_____

(фамилия, имя, отчество)

Институт физико-химических технологий и материаловедения_____

Кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»_____

Группа _____

Дата защиты «___»_____ 20__ г._____

Индекс

Приложение 3

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**
**(НГТУ)**

Кафедра _____

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой
_____ И.О. Фамилия
«___» _____ 20___ г.

# ЗАДАНИЕ
## на выполнение выпускной квалификационной работы

**по направлению подготовки (специальности)**_____
(код и наименование)

_____

студенту___ _____группы_____
(Ф.И.О.)

1. Тема ВКР _____

_____

_____

(утверждена приказом по вузу от _____ №_____)

2. Срок сдачи студентом законченной работы_____

3. Исходные данные к работе _____

_____

_____

_____

_____

_____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

_____

_____

_____

_____

_

_____

_____

_____

6. Консультанты по ВКР (с указанием относящихся к ним разделов)

_____

_____

_____

_____

Нормоконтроль_____

7. Дата выдачи задания_____

| **Код и содержание Компетенции** | **Задание** | **Проектируемый результат** | **Отметка о выполнении** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению_____
(дата)

Студент_____
(подпись)

**Примечания:**

**1. Это задание прилагается к законченной работе и в составе пояснительной записки предоставляется в ГЭК.**

**2. До начала консультаций студент должен составить и утвердить у руководителя календарный график работы на весь период выполнения ВКР (с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов).**

Приложение 4

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**
**(НГТУ)**

# АННОТАЦИЯ

## к выпускной квалификационной работе

**по направлению подготовки (специальности)**_____
(код и наименование)
_____

студента_____группы_____
(Ф.И.О.)
по теме _____
_____
_____

Выпускная квалификационная работа выполнена на ____ страницах, содержит ____ диаграмм, _____ таблиц, библиографический список из _____источников, _____приложений.
Актуальность:
_____

Объект исследования:_____
_____

Предмет исследования:_____
_____

Цель исследования:_____
_____

Задачи исследования:_____
_____

Методы исследования:_____
_____

Структура работы:_____
_____

Во введении…_____
_____

В 1 разделе «Название».
_____

Во 2 разделе «Название»…_____

_____

В 3 разделе «Название»…_____

_____

В заключении…_____

_____

Выводы:

1._____

2._____

Рекомендации:

1._____

_____

2._____

_____/_____

подпись студента /расшифровка подписи

«____» _____ 20_____ г.

Приложение 5

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**
**(НГТУ)**

# ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

## о выпускной квалификационной работе

студента_____группы_____
(Ф.И.О.)
Института (факультета)_____
по направлению подготовки (специальности) _____
(код и наименование)
_____

В ОТЗЫВЕ НЕОБХОДИМО ОТМЕТИТЬ:

1. Объем и качество выполнения работы.
2. Положительные стороны работы.
3. Недостатки работы.
4. Характеристику выполнения студентом работы (степень самостоятельности, теоретическую подготовку, умение решать практические вопросы и т.п.)
5. Общую оценку работы, ее соответствие квалификационным характеристикам.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

**Подлежали формированию следующие компетенции**

_____
_____
_____

**Оценка соответствия подготовленности**
**автора выпускной квалификационной работы**
**требованиям ФГОС ВО**

| Требования к профессиональной подготовке | Критерии оценивания результатов компетенций | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | * | неудов-летвори-тельно | удов-летвори-тельно | хорошо | отлично |
| Умеет корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении выпускной работы, анализировать причины появления проблем, их актуальность | | | | | |
| Устанавливает приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем) | | | | | |
| Умеет использовать научную и техническую информацию – правильно оценить и обобщить степень изученности объекта исследования | | | | | |
| Владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности | | | | | |
| Владеет современными методами анализа и интерпретации полученной информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (проблем) | | | | | |
| Умеет рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи | | | | | |
| Умеет объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений, используя для сравнения данные других направлений. | | | | | |
| Умеет делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы | | | | | |

* - не оценивается (трудно оценить)

**Руководитель выпускной квалификационной работы**_____
(должность)

_____ _____
(Ф.И.О.) (подпись)

Приложение 6

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**
**(НГТУ)**

# РЕЦЕНЗИЯ

## на выпускную квалификационную работу

студента_____группы_____
(Ф.И.О.)__

Института (факультета) ***физико-химических технологий и материаловедения***

по направлению подготовки (специальности)_____

_____
(код и наименование)

РЕЦЕНЗИЯ ДОЛЖНА ОБЯЗАТЕЛЬНО ВКЛЮЧАТЬ:

1. Заключение о степени соответствия выпускной квалификационной работы выданному заданию.
2. Характеристику выполнения каждого раздела, степени использования студентом последних достижений науки и техники и передовых методов работы.
3. Оценку качества выполнения графической части и пояснительной записки.
4. Перечень положительных качеств и основных недостатков (если последние имеют место).
5. Отзыв о работе в целом и ее общую оценку по пятибалльной системе.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Достоинства_____
_____
_____
_____
_____

Недостатки_____
_____
_____
_____
_____
_____

Замечания_____
_____
_____

_____
_____
_____

Заключение

_____
_____
_____
_____
_____

**ОЦЕНКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

| № п/п | Показатели | Оценки | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | * | неудов-летвори-тельно | удов-летвори-тельно | хорошо | отлично |
| 1. | Актуальность тематики работы | | | | | |
| 2. | Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи | | | | | |
| 3. | Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов | | | | | |
| 4. | Степень комплексности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин | | | | | |
| 5. | Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения | | | | | |
| 6. | Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе | | | | | |
| 7. | Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов) | | | | | |
| 8 | Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту | | | | | |
| 9. | Обоснованность и доказательность выводов работы | | | | | |
| 10. | Оригинальность и новизна полученных результатов | | | | | |

* - не оценивается (трудно оценить)

**Рецензент**_____

(должность, место работы)

_____ _____

(Ф.И.О.) (подпись)