

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»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института ФХТиМ

_____/Ж.В. Мацулевич/
(подпись)

«17» июня 2025 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Наименование образовательной программы
«Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Нижний Новгород
2025

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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», утвержденному приказом Минобрнауки России от 26 ноября 2020 года № 1456, учебным планом и общей концепцией образовательной программы «Биотехнические и медицинские аппараты и системы».

Программа ГИА рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «17» июня 2025 г № 6

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

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

Протокол заседания от «17» июня 2025 г. № 8

Программа ГИА зарегистрирована в учебном отделе под номером 62.25

Начальник учебного отдела _____ /Е.А. Мамлина/
(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 | 4 |
| 5.1. Перечень результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 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 | 19 |
| 6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для подготовки к государственной итоговой аттестации | 19 |
| Приложение 1 | 23 |
| Приложение 2 | 24 |
| Приложение 3 | 25 |
| Приложение 4 | 27 |
| Приложение 5 | 29 |

1. Общие положения

1.1. Программа государственной итоговой аттестации (далее ГИА) по образовательной программе «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» 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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», утвержденный приказом Минобрнауки России от 26 ноября 2020 г. № 1456;

- Образовательной программой высшего образования «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» (далее ОП ВО).

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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

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 на 4 курсе в 8 семестре по итогам освоения образовательной программы.

4. Объем, структура и содержание государственной итоговой аттестации

ГИА по образовательной программе «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы.

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: УК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; ОПК-1, 2, 3, 4, 5; и ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6.

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

5.1.2. Компетенции ОПК рассматриваются в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки.

5.1.3. Компетенции ПК рассматриваются в соответствии с направленностью 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 | 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 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОП ВО выпускник должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с производственно-технологическим видом деятельности.

1) Перечень компетенций в соответствии с видом деятельности (производственно-технологический), с указанием результатов их освоения

| Код контролируемой компетенции | Контролируемые результаты освоения компетенции | Наименование оценочного средства |
|--------------------------------|--|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |
| 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 | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |
| УК-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| УК-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| УК-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах | ~ текст ВКР |
| УК-6 | Способен управлять своим временем, | ~ текст ВКР |

| Код контролируемой компетенции | Контролируемые результаты освоения компетенции | Наименование оценочного средства |
|--------------------------------|--|--|
| | выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | |
| УК-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | ~ ответы на вопросы |
| УК-8 | Способен 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 | ~ текст ВКР ~ ответы на вопросы |
| УК-9 | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | ~ текст ВКР ~ ответы на вопросы |
| УК-10 | Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности | ~ ответы на вопросы |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| ОПК-2 | Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов | ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |
| ОПК-3 | Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |
| ОПК-4 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |
| ОПК-5 | Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями | ~ текст ВКР |
| ПК-1 | Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| ПК-2 | Готов к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| ПК-3 | Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите |

| Код контролируемой компетенции | Контролируемые результаты освоения компетенции | Наименование оценочного средства |
|--------------------------------|---|--|
| | узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования | ~ ответы на вопросы |
| ПК-4 | Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| ПК-5 | Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ текст ВКР ~ доклад, представленный на защите ~ ответы на вопросы |
| ПК-6 | Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности | ~ визуальная графическая часть ВКР ~ 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 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»:

- Разработка аппарата искусственного кровообращения
- Разработка комплекса устройств искусственной вентиляции легких
- Разработка аппарата ультразвуковой диагностики
- Комплекс устройств «Портативная барокамера»
- Разработка рентгенодиагностического аппарата
- Комплекс устройств «Компьютерный рентгеновский томограф»
- Разработка аппарата внепочечной очистки крови
- Разработка установки плазмофореза
- Комплекс устройств «Дентальный компьютерный томограф»
- Неонатальный комплекс с функцией гипербарической оксигенации
- Разработка комплекса устройств «Стоматологическая установка»
- Комплекс устройств «Паровой стерилизатор»
- Разработка аппарата искусственной вентиляции легких для новорождённых
- Комплекс устройств «Оптический эндоскоп»
- Разработка наркозно-дыхательного аппарата
- Разработка метода автоматизированной диагностики эндокринной офтальмопатии по КТ изображению
- Разработка алгоритмов реконструкции медицинских изображений на базе методов контурного анализа
- Разработка биотехнической системы информационной поддержки врача стоматолога

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

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

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляет собой самостоятельную и логически завершённую письменную работу, связанную с решением задач того вида

деятельности, к которой готовится бакалавр (производственно-технологический).

При выполнении квалификационной работы бакалавра, 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.

Введение является отдельным, самостоятельным блоком текста работы, который ни в содержании, ни в тексте не обозначается цифрами. Во введении необходимо отразить следующее:

- обоснование выбора темы, ее актуальность;
- характеристику степени разработанности темы в отечественной и зарубежной науке;
- основную цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- научную новизну (если есть);
- методы исследования;
- характеристику практической значимости исследования;
- представление структуры работы;
- полученные элементы новизны автором ВКР и сведения об апробации (элементах внедрения, если они были получены).

В **основной части** бакалаврской работы должно быть полно и систематизировано изложено состояние вопроса, которому посвящено данное исследование. Предметом анализа выступают новые идеи, проблемы, возможные подходы к их решению, результаты предыдущих исследований, а также возможные пути достижения поставленных целей и задач. Завершить основную часть желательно обоснованием выбранного направления работы.

Основная часть состоит, как правило, из двух-трех глав, каждая из которых делится на

параграфы в зависимости от темы исследования и его целей. Основная часть работы состоит из теоретической (методологической) и практической (аналитической и проектной) составляющей.

Теоретическая (медицинская) часть является обоснованием будущих разработок, так как позволяет выбрать методологию и методику всестороннего анализа проблемы. Здесь приводятся медицинские аспекты выбранной тематики, история появления медицинских аппаратов, описание прототипов.

Практическая (аналитическая) часть работы должна содержать общее описание объекта исследования, анализ изучаемой проблемы, а также фактические данные, обработанные при помощи современных методик и представленные в виде аналитических выкладок. Рекомендуются расчеты отдельных показателей, используемых в качестве характеристик объекта. В практической части также проводится возможное обоснование предложения последующих разработок.

Практическая (специальный вопрос) часть работы – разработка рекомендаций и мероприятий по решению изучаемой проблемы, а также подтвержденный расчетами анализ результатов использования предложенных мер или обоснование предполагаемых результатов (необходимо представить возможный эффект от предлагаемых в работе мероприятий).

Раздел «**Безопасность и экологичность проекта**» 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.

Объем и содержание **организационно-экономического 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.

В ВКР каждая глава должна заканчиваться выводами. Выводы – умозаключения, сделанные на основе анализа теоретического и/или эмпирического материала.

В **заключении** выпускной квалификационной работы отражаются следующие аспекты:

- актуальность изучения проблемы в целом или ее отдельных аспектов;
- целесообразность применения тех или иных методов и методик;
- сжатая формулировка основных выводов, полученных в результате проведения исследования

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.

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);
- 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 (Приложение 2).

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.

Проверка ВКР в Системе «Антиплагиат» 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 65%) и выявления источников возможного заимствования.

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

□ рекомендуемый объем выпускной квалификационной работы 50-60 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 через 1 интервал или 12 через 1,5 интервала на формате А 4 (210 X 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 бакалавров с целью определения степени готовности работ.

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

| Этапы выполнен ия ВКР | Технология оценивания | Шкала (уровень) оценивания на итоговом контроле | | | |
|-----------------------|---|---|---|--|--|
| | | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| Текст ВКР | Визуальный контроль работы: проверка работы руководителем, нормоконтроль. Антиплагиат | Тема ВКР не является актуальной, содержательная часть не соответствует задачам раскрытия предметного поля исследования. Цель и задачи фактически не реализованы в исследовании. Оформление ВКР не соответствует установленным требованиям | Тема ВКР имеет невысокую степень актуальности, содержательная часть не всегда соответствует задачам раскрытия предметного поля исследования. Цель и задачи частично реализованы в исследовании. Оформление ВКР не во всем соответствует установленным требованиям | Тема ВКР актуальна, содержание соответствует предмету исследования. Цель и задачи реализованы в исследовании в достаточной степени. Оформление ВКР в основном соответствует установленным требованиям | Тема ВКР имеет высокую степень актуальности, содержание полностью соответствует предмету исследования. Цель и задачи реализованы в исследовании в полной мере. Оформление ВКР полностью соответствует установленным требованиям |
| Доклад на защиту | Качество презентации, аргументированность, обоснованность представленных результатов, чувство времени | Доклад студента не структурирован, не отражена актуальность темы работы; отсутствует новизна принятых решений. Допущены грубые нарушения в логике изложения и формулировке выводов, которые 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. | Доклад студента построен по определенному плану, но не отражена актуальность темы работы; имеются неточности в 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. | 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 самой работе, так и во время выступления. | 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. |
| 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 | 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 | 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 | 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. |

| Этапы выполнен ия ВКР | Технология оценивания | Шкала (уровень) оценивания на итоговом контроле | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|--|--|---------|
| | | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | | ориентируется в проблемах по тематике работы, не поддерживает дискуссию, с трудом формулирует фразы. | им ошибок. Выступающий в целом ориентируется в проблемах по тематике ВКР, но дискуссию поддерживает с трудом, допускает погрешности в построении фраз. | дискуссию по работе, в основном 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 | | | + | | | + | | + |
| УК-7 | | | | | | | + | + |
| УК-8 | | + | | + | | | | + |
| УК-9 | + | + | + | | | | | |
| УК-10 | | + | | | | | | + |
| ПК-1 | + | | + | | | + | + | + |
| ПК-2 | | | + | + | + | + | + | + |
| ПК-3 | | + | | | + | + | + | + |
| ПК-4 | | + | | | | + | + | + |
| ПК-5 | | | + | | | + | + | + |
| ПК-6 | | | + | | + | | + | |
| ОПК-1 | + | + | | + | | | | |
| ОПК-2 | | + | + | | | | | |
| ОПК-3 | | + | | + | + | | | |
| ОПК-4 | | | | + | + | | | |
| ОПК-5 | | + | + | + | | | | |

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 сформулированных выводов, возможность их дальнейшего применения | Вопросы не осмыслены и нет обобщения собранного материала, выводы сформулированы не четко | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала низкий, плохо сформулированы выводы | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала хороший, выводы сформулированы не в полном объеме | Уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала высокий, четко сформулированы 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, акты внедрения результатов ВКР и 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: Имеются грубые нарушения ГОСТа | Среднее: Имеются нарушения ГОСТа (не более двух) | Высокое: 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 Качество устного доклада, свободное владение материалом. Качество демонстрационного материала | - пространное изложение содержания; - фрагментарный доклад, в котором отсутствуют выводы; - путаница в научных понятиях; - отсутствие ответов на ряд вопросов; | - пространное изложение содержания работы; - фрагментарный доклад с очень краткими или отсутствующими выводами; - путаница в научных понятиях; - отсутствие ответов на ряд вопросов, поставленных в работе. | - четкое изложение содержания работы, излишне краткое изложение выводов; - отсутствие противоречивой информации, - демонстрация владением материалами ВКР; - умение отвечать на поставленные вопросы | - ясное, четкое изложение содержания; - отсутствие противоречивой информации; - 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 |

б) формируемые компетенции в зависимости от этапа ВКР

| Этапы ВКР | Формируемые компетенции |
|----------------------------------|--|
| Текст ВКР | УК-1, 2, 4, 5, 6, 8, 9; ОПК-1, 2, 3, 4, 5; ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Визуальная графическая часть ВКР | УК-2, 4; ОПК-1, 4; ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Доклад, представляемый на защите | УК-1, 2, 3, 4; ОПК-1, 2,3, 4; ПК-1, 2, 3, 4, 5 |
| Ответы на вопросы | УК-3, 4, 7, 8, 9, 10; ОПК-1; ПК-1, 2, 3, 4, 5 |

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 | <p>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)</p> | <p>1. Доска меловая -1 шт.; 2. Рабочее место студента на 15 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)</p> | <p>1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025)</p> |
| 2 | <p>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)</p> | <p>1. Доска меловая -1 шт.; 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)</p> | <p>1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025)</p> |
| 3 | <p>5204 Учебная аудитория (для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, защит ВКР); г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5</p> | <p>1. Доска меловая -1 шт.; 2. Рабочее место студента на 15 чел.; 3. Ноутбук Sony® - 1 шт.; 4. Мультимедийный проектор потолочный Acer X113P; 5. Экран.</p> | <p>1. Windows XP, Prof, SP3 для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. MS Office 2007 (лицензия №42470655); 3. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025). Распространяемое по свободной лицензии: 1. OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2. Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. 3. Adobe Acrobat Reader</p> |

| № | Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|--|--|
| | | | DC-Russian. |

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 |

б) Основная литература:

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров библиотеке |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 | Филист С.А. Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем: учебное пособие / С.А. Филист, О.В. Шаталова // Москва, Юрайт, 2019. - 309 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 2 | Илясов Л.В. Технические средства поддержания и реабилитации функциональных систем организма человека (искусственные органы): учебное пособие / Л.В. Илясов, Н.И. Иванова // Санкт-Петербург, Лань, 2022. - 120 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 3 | Дворецкий Д.С. Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств: учебное пособие / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.И. Акулинин, О.О. Голубятников, М.С. Темнов. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 160 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 4 | Илясов Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учебное пособие для ВУЗов / Л.В. Илясов // Санкт-Петербург, Лань, 2021. - 324 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 5 | Оленев Е.А. Биотехнические системы и технологии: учеб. пособие / Е.А. Оленев, В.А.А. Аль-Хайдри, Е.А. Лебединская; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Издво ВлГУ, 2020. – 180 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 | Корневский Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. — Старый Оскол: ТНТ, 2012. — 432 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 2 | Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. — Старый Оскол: ТНТ, 2013. — 688 с. | электронный вариант на каф. НБ |
| 3 | Попечителей Е.П. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: в 4 ч. / Е.П. Попечителей; Н.А. Корневский. - Курск: КГТУ, 2006 - Ч. 1 / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 156 с | электронный вариант на каф. НБ |
| 4 | Попечителей Е. П. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: в 4 ч.: учебное пособие / Е.П. Попечителей, Н.А. Корневский. - Курск: КГТУ, 2006 - Ч. 4/ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 312 с. | электронный вариант на каф. НБ |

г) **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/>

**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)

КОНСУЛЬТАНТЫ:

1. По _____

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

РУКОВОДИТЕЛЬ:

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

2. По _____

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

РЕЦЕНЗЕНТ:

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

3. По _____

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

ВКР защищена _____
(дата)
протокол № _____
с оценкой _____

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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

**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).

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.



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

| Требования к профессиональной подготовке | Критерии оценивания результатов компетенций | | | | |
|--|---|---------------------|-------------------|--------|---------|
| | * | неудовлетворительно | удовлетворительно | 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)