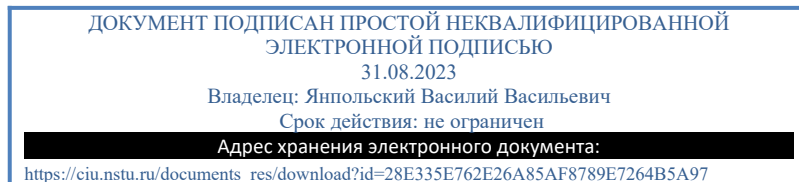


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Химии и химической технологии

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор      В.В. Янпольский



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2022

Новосибирск 2023

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.04.01 Химическая технология

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 07.08.20 №910 (зарегистрирован Минюстом России 24.08.20, регистрационный №59413)

Программа разработана кафедрой химии и химической технологии

Заведующий кафедрой:

к.х.н., доцент А.И. Апарнев

Ответственный за образовательную программу:

д.х.н., А.Г. Баннов

Программа утверждена на ученом совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 31.08.2023 г.

декан МТФ:

к.т.н., доцент А.Г. Тюрин

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.01 Химическая технология

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 07.08.2020 г. № 910 (зарегистрирован Минюстом России 24.08.2020 г., регистрационный № 59413)

Программу разработал:

д.х.н. А.Г. Баннов \_\_\_\_\_

Программа обсуждена на заседании кафедры Химии и химической технологии, протокол заседания кафедры № 5 от 30.08.2023 г.

Заведующий кафедрой:

к.х.н., доцент А.И. Апарнев \_\_\_\_\_

Ответственный за образовательную программу:

д.х.н. А.Г. Баннов \_\_\_\_\_

Программа утверждена на ученом совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 31.08.2021 г.

декан МТФ:

к.т.н., доцент А.Г. Тюрин \_\_\_\_\_

## 1. Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов) включает: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ГЭ) и Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Код и наименование компетенции выпускника	Индикаторы компетенций	ГЭ	ВКР
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 умеет анализировать данные по проблемам профессиональной деятельности на основе системного подхода, осуществлять поиск решений на основе научной методологии	+	+
	УК-1.2 знает методы решения проблемных ситуаций в научно-технической и производственной профессиональной практике, структуру системного подход		+
	УК-1.3 владеет навыками прогностической деятельности, позволяющей выстраивать стратегию исследований и практических решений; навыками анализа перспективных направлений науки и техники, навыками стратегического планирования в различных областях профессиональной деятельности		+
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта, методы его разработки и управления		+
	УК-2.2 умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; формулировать цели и задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		+
	УК-2.3 владеет методиками разработки и управления проектом, способами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта		+
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 знает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективом, основные теории лидерства и стили руководства		+
	УК-3.2 умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели		+

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия		+
	УК-4.2 умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия		+
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия		+
	УК-5.2 умеет грамотно, доступно излагать профессиональную информацию, анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		+
	УК-5.3 владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия		+
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 знает теоретико-методологические основы саморазвития и самореализации, особенности принятия и реализации организационных и управленческих решений		+
	УК-6.2 умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности		+
	УК-6.3 умеет адаптироваться к решению новых практических задач и использовать личный творческий потенциал при решении профессиональных задач		+
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 знает способы организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; теоретические и экспериментальные методы исследования химических систем		+
	ОПК-1.2 умеет разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в области профессиональной деятельности		+

	ОПК-1.3 владеет навыками составления планов и программ проведения научно-исследовательских работ и технических разработок в области химических технологий		+
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 знает современные приборы и методики проведения исследований в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+
	ОПК-2.2 умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач	+	+
	ОПК-2.3 владеет навыками использования современных приборов и методик, организации проведения экспериментов и испытаний, обработки и анализа их результатов при решении задач в профессиональной деятельности		+
ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1 знает теоретические основы выбора оборудования и технологической оснастки с учетом норм выработки, расходов материалов и электроэнергии		+
	ОПК-3.2 умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии; подбирать оборудование и технологическую оснастку для конкретного химического производства; контролировать параметры химико-технологического процесса		+
	ОПК-3.3 владеет навыками контроля параметров химико-технологических процессов; подбора оборудования и технологической оснастки для конкретного химического производства с учетом норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии		+
ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1 знает требования, предъявляемые к качеству продукции химической промышленности с учетом надежности, стоимости, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты		+
	ОПК-4.2 умеет находить решения и подбирать оптимальные параметры проведения процесса, позволяющие получать продукцию с заданными характеристиками		+
	ОПК-4.3 владеет навыками определения оптимальных решений при создании продукции химической промышленности с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты		+

ПК-1.В/НИ Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.	ПК-1.В/НИ.1Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.		+
	ПК-1.В/НИ.2Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.		+
ПК-2.В/НИ Способен формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования	ПК-2.В/НИ.1знает основные источники и методы получения научно-технической информации в области химической технологии, теоретической и прикладной химии		+
	ПК-2.В/НИ.2умеет проводить поиск информации в электронно-библиотечных и наукометрических системах по тематике исследования, проводить патентный поиск	+	+
	ПК-2.В/НИ.3умеет анализировать, обрабатывать и систематизировать литературные данные передового отечественного и зарубежного опыта; оформлять полученные результаты в виде научно-технических отчетов, статей и докладов		+
ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности	ПК-3.В/НИ.1знает основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии	+	+
	ПК-3.В/НИ.2знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач	+	+
	ПК-3.В/НИ.3умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования		+
	ПК-3.В/НИ.4умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов	+	+

## 2. Содержание и порядок организации государственного экзамена

2.1 Государственный экзамен по направлению 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов) проводится очно по билетам в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде на листах бумаги или по билетам с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)).

Письменный ответ по вопросам билета на листах бумаги со штампом факультета является обязательным.

Если у комиссии возникают вопросы относительно правильности и полноты письменного ответа выпускника, она имеет право на дополнительное устное собеседование, по результатам которого выставляется соответствующая оценка.

2.2 Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.3 Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 60 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 20 минут), после чего председатель ГЭК предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены ГЭК могут задавать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

### **3. Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

#### **3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация (реферат на русском и английском языке),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (экспериментальная) часть,
- заключение (выводы),
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

#### **3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК

3.2.4 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

#### **4.1 Основные источники**

1. Алехина, Е. А. Неорганический синтез : практикум / Е. А. Алехина, И. В. Скворцова. – Омск : Издательство ОмГПУ, 2019. – 118 с. – ISBN 978-5-8268-2197-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105303.html>

2. Ананьев, М. В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : учебно-методическое пособие / М. В. Ананьев ; под редакцией Ю. П. Зайков. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 76 с. – ISBN 978-5-7996-1468-3. – Текст :



электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/65989.html>

3. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-4113-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207023>

4. Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении : учебник / Г. М. Волков. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 307 с. – (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-014405-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088075>

5. Введение в нанотехнологию: учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-1318-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211034>

6. Введение в нанохимию / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, В. В. Полякова [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 80 с. – ISBN 978-5-507-46639-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/339680>

7. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник : в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 250 с. - DOI 10.12737/1143245. - ISBN 978-5-16-016429-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896836>

8. Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 244 с. – DOI 10.12737/textbook\_5c359a09b32044.60767097. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1769674>

9. Двумичанская, Н. Н. Композиционные материалы. Физико-химические свойства : учебное пособие / Н. Н. Двумичанская, Л. Е. Слынько, В. Б. Пясецкий. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. – 48 с. – ISBN 978-5-7038-3149-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/31427.html>

10. Современные методы получения оксидных нанопорошков и наноструктурированной керамики / М.В. Калинина, Н.Ю. Федоренко, Т.Л. Симоненко, О.А. Шилова; под ред.: Шилова О.А. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 72 с. – ISBN 978-5-507-44813-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/266654>

11. Жилкина, Е. О. Основы технологии производства углеродных материалов : лабораторный практикум / Е. О. Жилкина, Ю. В. Еремина, А. С. Коклюхин. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 54 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105225.html>

12. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 497 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14023-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/467479>

13. Иванов, Н. Б. Основы технологии новых материалов : учебное пособие / Н. Б. Иванов. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 155 с. – ISBN 978-5-7882-1682-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/63757.html>

14. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492077>

15. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие / Э. Г. Раков. – 3-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 480 с. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-741-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094379>

16. Колокольцев, С. Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения : учебное пособие / С. Н. Колокольцев. – Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2012. – 295 с. – ISBN 978-5-91559-113-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/103389.html>

17. Костиков В. И. Технология композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 484 с. - ISBN 978-5-9729-0520-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833239>

18. Костиков, В. И. Технология композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 484 с. - ISBN 978-5-9729-0520-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833239>

19. Костиков, В. И. Физико-химические основы технологии композиционных материалов: теоретические основы процессов создания композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. – 240 с. – ISBN 978-5-87623-389-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97875.html>

20. Крутогин, Д. Г. Функциональные материалы электроники и их технологии : учебное пособие / Д. Г. Крутогин. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. – 98 с. – ISBN 978-5-87623-907-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98141.html>

21. Стратегия неорганического синтеза : учебное пособие / составители Т. Г. Черкасова [и др.]. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – 127 с. – ISBN 978-5-00137-356-8. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/352580>

22. Методы неорганического синтеза : учебное пособие / И. К. Гаркушин, О. В. Лаврентьева, А. В. Колядо, Е. И. Фролов. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 501 с. – ISBN 978-5-7964-2112-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/90623.html>

23. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: учебное пособие: в 3 частях / А. В. Билалов, Ю. Г. Галяметдинов, В. В. Осипова [и др.]. - Казань: КНИТУ, 2022. Часть 2: Практикум – 2022. – 96 с. – ISBN 978-5-7882-3093-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/331070>

24. Морозова, К. Н. Основы электронной микроскопии : учебное пособие для вузов / К. Н. Морозова. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2021 ; Новосибирск : ИПЦ НГУ. – 84 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14415-4 (Издательство Юрайт). – ISBN 978-5-4437-1104-1 (ИПЦ НГУ). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/477565>

25. Островский, С. В. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / С. В. Островский. – Пермь: ПНИПУ, 2008. – 300 с. – ISBN 978-5-398-00040-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160948>.

26. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-4113-6. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/125699>

27. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1 / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]. – 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 916 с. – ISBN 978-5-507-46494-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/309377>

28. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 2 / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейн. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 876 с. — ISBN 978-5-507-47219-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352082> (дата обращения: 29.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

29. Корытцева, А. К. Химические реакторы. Введение в теорию и практику: учебное пособие / А.К. Корытцева, В. И. Петьков. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 112 с. - ISBN 978-5-8114-3501-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206207>
30. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1: учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 688 с. — ISBN 978-5-8114-2332-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209873>
31. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2333-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209708>
32. Ерасов, В. С. Зольгель технология: Практикум: учебное пособие / В. С. Ерасов. - Москва: РТУ МИРЭА, 2023. - 62 с. - ISBN 978-5-7339-1712-2. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/331679>
33. Сошина, Т. О. Новые материалы и технологии / Т. О. Сошина, В. Н. Трофимов. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 196 с. - ISBN 978-5-507-47882-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/356036>
34. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: учебник для вузов / В. А. Рогов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 190 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00528-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470309>
35. Современные методы исследований функциональных материалов : лабораторный практикум / Н. Н. Абрамов, В. А. Белов, Е. И. Гершман [и др.] ; под редакцией С. Д. Калопкин. – Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011. – 160 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/56745.html>
36. Современные методы структурного анализа веществ : учебник / М. Ф. Куприянов, А. Г. Рудская, Н. Б. Кофанова [и др.]. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. – 288 с. – ISBN 978-5-9275-0653-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/47135.html>
37. Современные методы структурного анализа веществ: учебник / Куприянов М.Ф., Рудская А.Г., Кофанова Н.Б. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 288 с. ISBN 978-5-9275-0653-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/555508>
38. Столяров, Р. А. Наноуглеродные функциональные материалы и покрытия: учебное пособие/ Р.А. Столяров, И.В. Буракова, А. Е. Бураков. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 96 с. - ISBN 978-5-8265-1968-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/94354.html>
39. Суворов, Э. В. Дифракционный структурный анализ : учебное пособие для вузов / Э. В. Суворов. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 272 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09995-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/475319>
40. Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для вузов / Э. В. Суворов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 180 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06011-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468284>
41. Тамбовский, И. В. Информационные технологии в химии: методические указания к выполнению самостоятельной работы : методические указания / И. В. Тамбовский. – Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. – 17 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160111>
42. Физико-химические основы создания активных материалов : учебник / Ю. В. Кабилов, Н. Б. Кофанова, М. Ф. Куприянов [и др.]. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального

университета, 2011. – 278 с. – ISBN 978-5-9275-0847-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/47179.html>

43. Филатов, С. К. Общая кристаллохимия: Учебник / Филатов С.К., Кривовичев С.В. - СПб:СПбГУ, 2018. - 276 с.: ISBN 978-5-288-05812-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1001168>

44. Функциональные материалы с эффектом памяти формы : учеб. пособие / М.Ю. Коллеров, Д.Е. Гусев, Г.В. Гуртовая [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 140 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. – (Высшее образование: Магистратура). – [www.dx.doi.org/10.12737/18648](http://www.dx.doi.org/10.12737/18648). - ISBN 978-5-16-011769-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987593>

45. Функциональные материалы с эффектом памяти формы : учебное пособие / М.Ю. Коллеров, Д.Е. Гусев, Г.В. Гуртовая [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2024. — 140 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Высшее образование: Магистратура). – DOI 10.12737/18648. - ISBN 978-5-16-011769-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2029907>

#### 4.2 Дополнительные источники

1. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии: учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. – Казань: КНИТУ, 2014. – 184 с. – ISBN 978-5-7882-1545-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/73312>

2. Лысенко, В. А. История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики : учебное пособие / В. А. Лысенко. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – 132 с. – ISBN 978-5-7937-1792-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102519.html>

3. Тренихин, М. В. Электронно-микроскопические и рентгеноспектральные методы анализа состава и структуры вещества в химической технологии: учебное пособие / М. В. Тренихин, А. Е. Земцов. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – 117 с. – ISBN 978-5-8149-3417-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/131244.html>

4. Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-3900-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126905>.

5. Кожухова, Н. И. Нанотехнологии в материаловедении. Опыт и перспективы применения : учебное пособие / Н. И. Кожухова, Е. В. Фомина, Е. А. Яковлев. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2022. – 93 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/133722.html>

6. Гаршин А. П. Новые конструкционные материалы на основе карбида кремния : учебное пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. М. Шумячер, О. И. Пушкарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 182 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04993-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472882>

7. Гельфман, М. И. Коллоидная химия : учебник / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-5699-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/145851>

8. Загкейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Загкейм. - 3-е изд., перераб. и доп. -

Москва : Логос, 2020. - 304 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212487>

9. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1032-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156>.

10. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 216 с. – (Высшее образование). – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454366>

11. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 246 с. – (Высшее образование). – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454498>.

12. Моделирование процессов ресурсосберегающей обработки слитковых, порошковых, наноструктурных и композиционных материалов : монография / М. Х. Шоршоров, А. Е. Гвоздев, А. Н. Сергеев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 360 с. - ISBN 978-5-9729-0596-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833227>

13. Новоселов, К. Л. Основы геометрической кристаллографии: Учебное пособие / Новоселов К.Л. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 73 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701517>

14. Пугачев, В. М. Химическая технология : учебное пособие / В. М. Пугачев. – Кемерово : КемГУ, 2014. – 108 с. – ISBN 978-5-8353-1682-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/61425>

15. Гаркушин, И. К. Некоторые аспекты современной неорганической химии: в 3 частях. Ч.2. Общие закономерности физико-химических процессов : учебное пособие / И. К. Гаркушин, О. В. Лаврентьева, Н. И. Лисов. – Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 337 с. – ISBN 978-5-7964-2184-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/111699.html>

16. Юшкова, О. В. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова, А. С. Надолько, А. И. Безруких. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 324 с. - ISBN 978-5-7638-4181-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830714>

17. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник / В. А. Волков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-1819-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/212069>

18. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г.С. Дьяконов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 688 с. - ISBN 978-5-507-45950-6. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/292058>

19. Старцев, Ю. К. Авиационные композиционные материалы (физические и химические особенности): учебное пособие / Ю. К. Старцев, Т. В. Петрова, В. Д. Медведева. - Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022. Часть 2. - 130 с. - ISBN 978-5-907354-25-8. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292382>

20. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко; Под ред.: Пряхин Е. И.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 372 с. - ISBN 978-5-507-46915-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/323648>

### 4.3 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета: учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин;

Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. - 61, [1] с.: табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=223022](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022)

2. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]. - Новосибирск, 2016. - 44, [1] с. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234040](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234040)

3. Антонюк, С. Н. Методические рекомендации по подготовке и защите выпускных квалификационных работ: методические рекомендации / С. Н. Антонюк, Д. В. Никишин. - Москва: РТУ МИРЭА, 2022. - 24 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/240017>

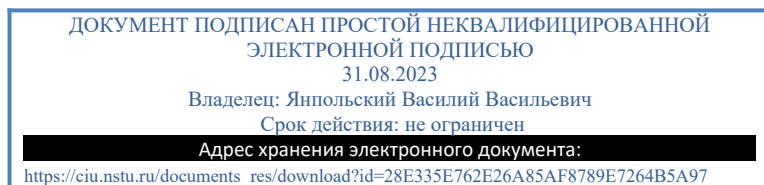
#### **4.4 Интернет-источники**

1. ЭБС НГТУ – <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» – <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" (науч.-издат. центр ИНФРА-М) – <http://znanium.com/>
5. Химик.Ру – <https://xumuk.ru/>
6. ХимРАР - информационная система по химии – <https://chemrar.ru/>
7. Кафедра неорганической химии химического факультета МГУ – [http://www.inorg.chem.msu.ru/index\\_r.php](http://www.inorg.chem.msu.ru/index_r.php)
8. Thermo - программа термодинамических расчетов – <http://shiranat.chat.ru/>
9. Сайт Международного союза кристаллографов (англ.) – <http://www.iucr.org/>.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Химии и химической технологии

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор      В.В. Янпольский



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2022

Новосибирск 2023

# 1 Паспорт государственного экзамена

## 1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Совокупность запланированных результатов обучения по программе 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов измеряема с помощью средств государственной итоговой аттестации и соотнесена с уровнями сформированности индикаторов достижения компетенций.

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Вопросы
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 умеет анализировать данные по проблемам профессиональной деятельности на основе системного подхода, осуществлять поиск решений на основе научной методологии	Вопросы № 1-15
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 знает современные приборы и методики проведения исследований в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний	Вопросы № 1-15
	ОПК-2.2 умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач	Вопросы № 1-15
ПК-2.В/НИ Способен формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования	ПК-2.В/НИ.2 умеет проводить поиск информации в электронно-библиотечных и наукометрических системах по тематике исследования, проводить патентный поиск	Вопросы № 31-45
ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности	ПК-3.В/НИ.1 знает основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии	Вопросы № 31-45
	ПК-3.В/НИ.2 знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач	Вопросы № 16-25, 35-45
	ПК-3.В/НИ.4 умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов	Вопросы № 16-30



## 1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Механико-технологический факультет

### Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 18.04.01 Химическая технология

---

1. Различные формы элементов дисперсной фазы. Параметры, используемые для характеристики размеров частиц неправильной формы.
2. Методы получения керамических порошков. Требования к порошкам для получения технической керамики.
3. Способы получения наночастиц. Эпитаксиальные методы. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD): его виды, основные закономерности и методика.

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ \_\_\_\_\_ А.И. Апарнев

(подпись)

(дата)

### 1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5.

Билет содержит три теоретических вопроса.

Билет формируется по следующему правилу:

Первый вопрос выбирается из перечня вопросов с 1 по 15, которые проверяют сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2.

Второй вопрос выбирается из перечня вопросов с 16-30, которые проверяют сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов ПК-3.2, ПК-3.4.

Третий вопрос выбирается из перечня вопросов с 31-45, которые проверяют сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2.

Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением ответов в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

### 1.4 Критерии оценки

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Соответствие уровней компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, критериев оценки и баллов по 100-балльной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК. Итоговая оценка по результатам ГЭ выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
Теоретический материал освоен глубоко и в полном объеме. На все вопросы экзаменационного билета студент ответил правильно и емко, продемонстрировал уверенное владение материалом по всем дополнительным вопросам, заданным членами государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на продвинутом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Продвинутый	87-100
Теоретический материал освоен. Студент правильно ответил на все вопросы экзаменационного билета, но испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на базовом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Базовый	73-86
Теоретический материал освоен на уровне общего представления. Студент недостаточно полно ответил вопросы экзаменационного билета, допустил ряд существенных неточностей и испытывал серьезные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на пороговом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Пороговый	50-72
Студент продемонстрировал незнание значительной части теоретического материала и не ответил на вопросы экзаменационного билета. Совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, не сформирована, что не позволит осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Ниже порогового	0-50

### 1.5. Примерный перечень теоретических вопросов

1. Классификация дисперсных систем. Основные характеристики дисперсных материалов и методы их исследования.
2. Идентификация фаз в одно- и многокомпонентных дисперсных системах. Определение параметров кристаллической решетки и размера кристаллита анализируемого вещества.
3. Различные формы элементов дисперсной фазы. Параметры, используемые для характеристики размеров частиц неправильной формы.
4. Электронная микроскопия. Основы метода. Аналитические методы, используемые в электронной микроскопии.
5. Просвечивающая электронная микроскопия. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Метод темного и светлого поля. Методика проведения анализа.
6. Микроскопические методы определения дисперсного состава. Оптическая микроскопия. Основы метода.

7. Седиментационный анализ. Седиментация в гравитационном и центробежном поле. Методы и приемы, используемые в седиментационном анализе.
8. Классификация и основные характеристики пористых тел. Особенности адсорбции на пористых телах. Экспериментальные методы измерения адсорбции.
9. Метод БЭТ как стандартный метод определения удельной поверхности твердых тел. Выбор адсорбатов и условий проведения адсорбции. Условия применения уравнения Ленгмюра для определения удельной поверхности.
10. Адсорбция в мезопорах. Капиллярная конденсация, основные термины и определения. Изотермы капиллярной конденсации для модельных пор.
11. Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса и форма пор. Расчет распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам с использованием различных методов расчета (модельные и безмодельные). Учет толщины адсорбционного слоя при расчете распределения пор по размерам.
12. Адсорбция в микропорах. Учет адсорбции на внешней поверхности при определении объема микропор.
13. Физико-химические основы метода. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ.
14. Идеальные кристаллы: периодичность, элементарная ячейка. Примитивные и непримитивные элементарные ячейки, узел ячейки.
15. Симметрия элементарной ячейки: сингонии, точечные и пространственные группы симметрии. Ячейки Бравэ.
16. Композиционные материалы и их типы.
17. Термодинамическая стабильность композиционных материалов, метастабильные системы.
18. Металлокерамические композиты, их прочность, химическая устойчивость.
19. Композиты на основе органических систем.
20. Металл-полимерные, стеклопластики, полимер-керамические материалы, углепластики: особенности их физико-химических свойств.
21. Армированные композиционные материалы. Методы синтеза и факторы, влияющие на устойчивость.
22. Фазовые равновесия, фазовые диаграммы. Описание и принципы построения.
23. Фазовые диаграммы металлических систем и их использование для выбора температурного режима обработки сплавов.
24. Металлические системы: методы контроля механических свойств.
25. Методы получения керамических порошков. Требования к порошкам для получения технической керамики.
26. Керамический метод получения порошков. Методы, основанные на процессах с участием газовой фазы.
27. Керамический метод получения порошков. Методы, основанные на процессах с участием жидкой фазы.
28. Композиционные материалы, упрочненные частицами и волокнами. Слоистые композиты. Композиционные материалы, полученные направленной кристаллизацией эвтектик.
29. Керамические композиционные наноматериалы. Нанокompозиты с полимерной матрицей. Композиты, армированные углеродными наноструктурами
30. Конструкционная керамика на основе оксидов алюминия и циркония, различных карбидов.
31. Золь-гель синтез. Области его применения.
32. Стратегии синтеза наноматериалов «сверху-вниз» и «снизу –вверх». Примеры данных подходов.
33. Темплатный синтез. Примеры и способы темплатного синтеза полых сферических наночастиц.

34. Механизм и кинетика темплатного синтеза композиционных материалов.
35. Электрохимический золь-гель способ получения индивидуальных и многокомпонентных оксидных порошков.
36. Гетерогенное зародышеобразование. Особенности роста кристаллических частиц. Механизмы роста пленок.
37. Общие подходы к синтезу наноструктурированных материалов.
38. Методы химической гомогенизации: пиролиз аэрозолей, сублимационная сушка (криохимическая технология), гидротермальный метод, сверхкритическая сушка (получение аэрогелей).
39. Шаблонный синтез (темплат-синтез). Виды темплатов.
40. Морфологическое многообразие нанодисперсных систем. Аморфные и кристаллические материалы. Мезофазы. Классификация нанопористых и нанодисперсных материалов.
41. Методы определения размера наночастиц.
42. Способы получения наночастиц. Эпитаксиальные методы. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD): его виды, основные закономерности и методика.
43. Эпитаксия из металлоорганических соединений и летучих неорганических гидридов (MOCVD). Наиболее распространенные системы веществ - источников компонент полупроводниковых материалов и твердых растворов.
44. Углеродные наноматериалы - получение, характеристика, свойства. Самоорганизация нанотрубок.
45. Методы синтеза кластеров. Структура и свойства кластеров.

## 2 Паспорт выпускной квалификационной работы

### 2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура подготовки и защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Разделы и этапы ВКР
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 умеет анализировать данные по проблемам профессиональной деятельности на основе системного подхода, осуществлять поиск решений на основе научной методологии	аналитический обзор литературы
	УК-1.2 знает методы решения проблемных ситуаций в научно-технической и производственной профессиональной практике, структуру системного подход	аналитический обзор литературы
	УК-1.3 владеет навыками прогностической деятельности, позволяющей выстраивать стратегию исследований и практических решений; навыками анализа перспективных направлений науки и техники, навыками стратегического планирования в различных областях профессиональной деятельности	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта, методы его разработки и управления	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-2.2 умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; формулировать цели и задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-2.3 владеет методиками разработки и управления проектом, способами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 знает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективом, основные теории лидерства и стили руководства	введение (включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-3.2 умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
УК-4Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), заключение (выводы), аннотация (реферат на русском и английском языке)
	УК-4.2 умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), заключение, аннотация (реферат на русском и английском языке)
УК-5 Способен анализировать и учитывать	УК-5.1 знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия	аналитический обзор литературы, введение

разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	(включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-5.2 умеет грамотно, доступно излагать профессиональную информацию, анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР
	УК-5.3 владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 знает теоретико-методологические основы саморазвития и самореализации, особенности принятия и реализации организационных и управленческих решений	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), заключение (выводы)
	УК-6.2 умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), заключение (выводы), аннотация (реферат на русском и английском языке)
	УК-6.3 умеет адаптироваться к решению новых практических задач и использовать личный творческий потенциал при решении профессиональных задач	аналитический обзор литературы, введение (включающее актуальность выбранной тематики), заключение (выводы), аннотация (реферат на русском и английском языке)
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную	ОПК-1.1 знает способы организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; теоретические и экспериментальные методы исследования химических систем	аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская

<p>научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок</p>		<p>(экспериментальная) часть, заключение (выводы), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР</p>
	<p>ОПК-1.2 умеет разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в области профессиональной деятельности</p>	<p>аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР</p>
	<p>ОПК-1.3 владеет навыками составления планов и программ проведения научно-исследовательских работ и технических разработок в области химических технологий</p>	<p>аннотация (реферат на русском и английском языке), содержание исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</p>	<p>ОПК-2.1 знает современные приборы и методики проведения исследований в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний</p>	<p>аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы)</p>
	<p>ОПК-2.2 умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач</p>	<p>аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы)</p>
	<p>ОПК-2.3 владеет навыками использования современных приборов и методик, организации проведения экспериментов и испытаний, обработки и анализа их результатов при решении задач в профессиональной деятельности</p>	<p>аннотация (реферат на русском и английском языке), исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы)</p>
<p>ОПК-3 Способен</p>	<p>ОПК-3.1 знает теоретические основы выбора</p>	<p>исследовательская</p>

разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	оборудования и технологической оснастки с учетом норм выработки, расходов материалов и электроэнергии	(экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
	ОПК-3.2 умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии; подбирать оборудование и технологическую оснастку для конкретного химического производства; контролировать параметры химико-технологического процесса	исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
	ОПК-3.3 владеет навыками контроля параметров химико-технологических процессов; подбора оборудования и технологической оснастки для конкретного химического производства с учетом норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	введение (включающее актуальность выбранной тематики), исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
ОПК-4Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1 знает требования, предъявляемые к качеству продукции химической промышленности с учетом надежности, стоимости, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	аналитический обзор литературы, исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
	ОПК-4.2 умеет находить решения и подбирать оптимальные параметры проведения процесса, позволяющие получать продукцию с заданными характеристиками	аналитический обзор литературы, исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
	ОПК-4.3 владеет навыками определения оптимальных решений при создании продукции химической промышленности с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	аналитический обзор литературы, исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
ПК-1.В/НИ Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей	ПК-1.В/НИ.1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	аналитический обзор литературы, заключение (выводы)
	ПК-1.В/НИ.2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	аналитический обзор литературы, исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
ПК-2.В/НИ Способен формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме	ПК-2.В/НИ.1 знает основные источники и методы получения научно-технической информации в области химической технологии, теоретической и прикладной химии	аналитический обзор литературы, исследовательская (экспериментальная ) часть, заключение (выводы)
	ПК-2.В/НИ.2 умеет проводить поиск информации в электронно-библиотечных и наукометрических системах по тематике исследования, проводить	аналитический обзор литературы, аннотация, введение



исследования	патентный поиск	(включающее актуальность выбранной тематики), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР
	ПК-2.В/НИ.3 умеет анализировать, обрабатывать и систематизировать литературные данные передового отечественного и зарубежного опыта; оформлять полученные результаты в виде научно-технических отчетов, статей и докладов	аналитический обзор литературы, аннотация, введение (включающее актуальность выбранной тематики), список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), подготовка доклада, защита ВКР
ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности	ПК-3.В/НИ.1 знает основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии	аналитический обзор литературы, аннотация, введение, исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), подготовка доклада, защита ВКР
	ПК-3.В/НИ.2 знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач	аналитический обзор литературы, аннотация, исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), подготовка доклада, защита ВКР
	ПК-3.В/НИ.3 умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования	аналитический обзор литературы, аннотация, исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), подготовка доклада, защита ВКР
	ПК-3.В/НИ.4 умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов	исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы), защита ВКР

## 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация (реферат на русском и английском языке),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (экспериментальная) часть,
- заключение (выводы),
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

## 2.4 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.4.1 Выпускная квалификационная работа подлежит обязательной публичной защите на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.5.

2.4.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

## 2.5 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы по 100-балльной шкале приведены в таблице 2.5.1. На основании данных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Таблица 2.5.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности и компетенций	Диапазон баллов
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>– актуальность темы обоснована;</li> <li>– результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне и высокий уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;</li> <li>– представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;</li> <li>– защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>– ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом;</li> <li>– структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>– ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>– оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям.</li> </ul>	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>– актуальность темы обоснована;</li> <li>– результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне и достаточный уровень</li> </ul>	Базовый	73-86

<p>подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;</li> <li>– защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>– ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом;</li> <li>– структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>– ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>– оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (%).</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>– актуальность темы обоснована;</li> <li>– результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;</li> <li>– представление работы в устном докладе отражает полученные результаты;</li> <li>– защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>– ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют о владении изученным материалом;</li> <li>– структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>– ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>– оригинальность текста ВКР незначительно превышает минимально допустимую долю (%).</li> </ul>	Пороговый	50-72
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ВКР носит не самостоятельный характер;</li> <li>– актуальность темы не обоснована;</li> <li>– результаты по теме ВКР отображают не сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов и не подготовленность студента к самостоятельной профессиональной деятельности;</li> <li>– представление работы в устном докладе не отражает полученные результаты;</li> <li>– защита сопровождается презентацией;</li> <li>– ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют фрагментарном владении материалом;</li> <li>– ВКР выполнена с нарушениями требований НГТУ к структуре и оформлению данного типа работ;</li> <li>– ВКР имеет отрицательный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>– минимально допустимая доля оригинального текста ВКР ниже установленного процента.</li> </ul>	Ниже порогового	0-50