

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
Султанова Д.Ш.

«30» июли 2022 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	28.04.02 «Наноинженерия»
Направленность (профиль)	Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	дневная
Институт, факультет	Институт нефти, химии и нанотехнологий Факультет наноматериалов и нанотехнологий

Кафедра-разработчик рабочей программы: «Плазмохимические и нанотехнологии высокомолекулярных материалов»

Казань, 2022 г.

Программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 919 от 19.09.2017 по направлению 28.04.02 «Наноинженерия» по программе «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» и в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». На основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

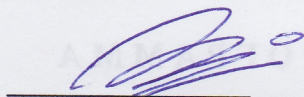
Зав. каф. ПНТВМ
(должность)


(подпись)

Э.Ф. Вознесенский
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 14 от 24.05.2022 г.

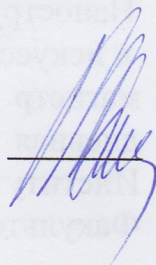
Зав. кафедрой ПНТВМ



Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

а) определение теоретической и практической подготовленности выпускников к выполнению профессиональных задач в научно-исследовательской, инновационной и научно-педагогической деятельности;

б) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;

в) развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе.

2. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия», магистерской программе «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» и включает в себя защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты. Общая продолжительность ГИА составляет 6 недель.

Проведение государственного экзамена учебным планом не предусмотрено.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», магистерской программы «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы», должен обладать следующими компетенциями, достичь следующих индикаторов компетенций:

Индекс	Содержание	Тип
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК
УК-1.1	Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	-
УК-1.2	Умеет находить и применять информацию, необходимую для критического анализа проблемных ситуаций	-
УК-1.3	Владеет навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций в профессиональной сфере	-
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК
УК-2.1	Знает методы постановки проектных задач и способы их решения через проектное управление	-
УК-2.2	Умеет планировать и мониторить реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла с учетом ресурсов и рисков	-
УК-2.3	Владеет навыками оценки качества и эффективности проекта, обоснования инфраструктурных условий его внедрения и продвижения	-
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК
УК-3.1	Знает принципы командообразования и лидерства, закономерности стратегирования командной деятельности	-
УК-3.2	Умеет руководить разработкой стратегии команды, планировать и корректировать ее работу с учетом индивидуальных и корпоративных интересов	-
УК-3.3	Владеет навыками делегирования полномочий членам команды и оценки их результативности, развития человеческого потенциала, построения функционального взаимодействия	-
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК
УК-4.1	Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	-
УК-4.2	Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке	-
УК-4.3	Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационно-коммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке	-
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК
УК-5.1	Знает и понимает сущность и закономерности динамики межкультурных взаимодействий в обществе через призму историко-философского осмысления	-
УК-5.2	Умеет диагностировать проблемные ситуации межкультурного взаимодействия, применять технологии кросс-культурного менеджмента в профессиональной деятельности	-
УК-5.3	Владеет навыками конструктивного профессионального и социального взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм	-
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК
УК-6.1	Знает основные методики оценки своих ресурсов и потребностей, способы самосовершенствования и траектории образования	-
УК-6.2	Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности на основе самооценки, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития	-

УК-6.3	Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития	-
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК
ОПК-1.1	Знает принципы решения научных задач на основе математических моделей	-
ОПК-1.2	Умеет организовывать и корректировать процесс решения научных задач на основе математических моделей	-
ОПК-1.3	Владеет алгоритмами решения научных задач на основе математических моделей	-
ОПК-2	Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК
ОПК-2.1	Знает методологические основы проектного и финансового менеджмента	-
ОПК-2.2	Умеет управлять проектами, финансовыми потоками и активами в сфере профессиональной и иной деятельности	-
ОПК-2.3	Владеет подходами к организации проектной деятельности и постановке системы финансового менеджмента в организации	-
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в профессиональной области с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК
ОПК-3.1	Знает понятие и особенности жизненного цикла инженерных продуктов в профессиональной области	-
ОПК-3.2	Умеет выявлять экономические, социальные, экологические и другие ограничения в процессе управления жизненным циклом инженерных продуктов	-
ОПК-3.3	Владеет навыками корректировки и управления жизненным циклом инженерной продукции с учетом выявленных ограничений	-
ОПК-4	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК
ОПК-4.1	Знает методологию проведения исследований при решении инженерных и научно-технических задач	-
ОПК-4.2	Умеет анализировать результаты исследований и предлагать альтернативные методы решения поставленных задач	-
ОПК-4.3	Владеет навыками критического анализа и планирования в профессиональной деятельности	-
ОПК-5	Способен использовать инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК
ОПК-5.1	Знает подходы к формализации инженерных и научно-технических задач, основы моделирования и проектирования объектов, процессов и систем	-
ОПК-5.2	Умеет использовать инструментальный формализации инженерных и научно-технических задач, а также прикладное программное обеспечение для моделирования объектов, систем и процессов	-
ОПК-5.3	Владеет навыками проектирования объектов, систем и процессов, а также решения инженерных и научно-технических задач методом моделирования	-
ОПК-6	Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК
ОПК-6.1	Знает правовые и культурные аспекты ведения профессиональной и иной деятельности	-
ОПК-6.2	Умеет обеспечивать устойчивое развитие производственных процессов при ведении профессиональной и иной деятельности	-
ОПК-6.3	Владеет способами демонстрации социальной ответственности за принимаемые решения	-
ОПК-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий	ОПК
ОПК-7.1	Знает основы документооборота, существующие стандарты требований к научной, конструкторской и технологической документации	-
ОПК-7.2	Умеет разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий	-
ОПК-7.3	Владеет навыками работы с электронными базами данных научно-технической документации в области нанотехнологий	-
Тип задач проф. деятельности:	научно-исследовательский и инновационный	
ПК-1	Способен разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологии производства наноструктурированных материалов с учетом современного состояния развития науки	ПК
ПК-1.1	Знает содержание технологии и этапы производства наноструктурированных материалов; современное состояние развития науки	-
ПК-1.2	Умеет разрабатывать план мероприятий по повышению эффективности производства наноструктурированных материалов	-
ПК-1.3	Владеет навыками анализа и оценки результатов по совершенствованию технологии производства наноструктурированных материалов	-
ПК-2	Способен выполнять исследовательские работы по оценке и внедрению наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами	ПК
ПК-2.1	Знает технические условия и регламент производственного процесса получения изделий из наноструктурированных композиционных материалов	-
ПК-2.2	Умеет осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации по изготовлению изделий из наноструктурированных композиционных материалов	-
ПК-2.3	Владеет навыками анализа данных о готовых наноструктурированных композиционных материалах	-
ПК-3	Способен проектировать основные узлы оборудования для изготовления наноструктурированных композиционных материалов	ПК
ПК-3.1	Знает стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации	-

ПК-3.2	Умеет оценивать уровень исследований, обосновывать предлагаемые проектные решения для изготовления изделий из наноструктурированных материалов	-
ПК-3.3	Владеет навыками разработки проектной и технологической документации основных узлов оборудования для изготовления изделий из наноструктурированных материалов	-
ПК-4	Способен проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов и / или образцов изделий из них и формировать научно-технический отчет по результатам	ПК
ПК-4.1	Знает стандарты и технические условия, нормативные документы по эксплуатации контрольно-измерительного оборудования и оформлению программ испытаний	-
ПК-4.2	Умеет анализировать результаты испытаний образцов наноструктурированных композиционных материалов и формировать отчет о комплексных испытаниях изделий	-
ПК-4.3	Владеет методами и средствами контроля параметров наноструктурированных композиционных материалов, навыками составления плана комплексных испытаний изделий	-
ПК-5	Способен разрабатывать технологические процессы производства продукции с наноструктурированными керамическими покрытиями	ПК
ПК-5.1	Знает свойства материалов с наноструктурированными керамическими покрытиями, их эксплуатационные качества и процессы обработки	-
ПК-5.2	Умеет анализировать технологический процесс производства продукции с наноструктурированными керамическими покрытиями, использовать методы и средства контроля параметров полученного продукта	-
ПК-5.3	Владеет навыками разработки технологического регламента производства продукции с наноструктурированными керамическими покрытиями	-
ПК-6	Способен осуществлять контроль характеристик продукции с наноструктурированными керамическими покрытиями	ПК
ПК-6.1	Знает порядок и способы аттестации качества продукции с наноструктурированными керамическими покрытиями	-
ПК-6.2	Умеет анализировать результаты измерений значений рабочих параметров технологических операций и характеристик полученной нанопроизводки	-
ПК-6.3	Владеет навыками контроля соответствия характеристик материала техническим требованиям	-

4. Программа государственного экзамена

Проведение государственного экзамена по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия», магистерской программе «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» учебным планом не предусмотрено.

5. Требования к выпускным квалификационным работам (ВКР)

5.1 Цели и задачи ВКР

Выпускная квалификационная работа выпускника – это самостоятельная работа обучающегося, отражающая его практическую и теоретическую направленность к выполнению профессиональных задач, определенных ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и образования № 919 от 19.09.2017 по направлению 28.04.02 «Наноинженерия» по программе «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы».

ВКР является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и ставит следующие цели:

а) определение теоретической и практической подготовленности выпускников к выполнению профессиональных задач в научно-исследовательской, инновационной и научно-педагогической деятельности;

б) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;

в) развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследованию при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе.

Для реализации поставленных целей магистр в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

1. Сформулировать и обосновать актуальность выбранной тематики на основании проведенного анализа литературы, включающего как современные, так и базовые источники информации, в том числе, отечественные и зарубежные периодические издания, справочную и научную литературу по выбранной теме;

2. Провести патентный поиск по тематике исследования по отечественным и зарубежным патентным базам;

3. Изучить и описать основные принципы, физические закономерности работы основного оборудования, его схему, обосновать применение оборудования в научном исследовании, привести и описать основные химические реагенты, применяемые в экспериментальной работе;

4. Обосновать выбор и описать объект научного исследования, его химический состав, область применения, сырье, используемое для его получения, конечный продукт, привести нормативные документы, касающиеся объекта исследования.

5. Провести экспериментальные исследования по модификации, получению, синтезу, изменению свойств объекта исследования с предварительным планированием эксперимента, оптимизацией параметров работы установки, оптимизацией химического состава вещества.

6. Провести математическую обработку для повышения достоверности полученных экспериментальных данных с использованием методов математической статистики или специальных программ обработки данных.

7. Провести расчет стоимости исследования, экономической эффективности от внедрения материала или его модификации.

8. На основании результатов исследования сделать выводы о свойствах объекта исследования или применяемого оборудования, о целесообразности исследования и применения материала в производстве, дать рекомендации по промышленному применению объектов исследования.

5.2 Общие требования к ВКР

ВКР магистра может быть исследовательского или комбинированного типа.

ВКР исследовательского типа в качестве основного результата может содержать рекомендации по применению и/или получению; установление основных закономерностей; доказанное изменение свойств в результате модификации; физическую или математическую модель процесса.

ВКР комбинированного типа может содержать разработанную технологию получения или применения; инновационные решения в существующих технологических процессах и схемах; рекомендации по промышленному внедрению на основании проведенного исследования свойств.

ВКР магистра должна отвечать следующим требованиям:

- тема ВКР должна быть актуальной;
- цели и задачи работы должны быть связаны с решением проблемы, обозначенной в теме ВКР;
- работа должна иметь четкую структуру, быть последовательно и логично изложена;
- экспериментальные данные должны быть достоверны, иметь сходимость;
- в ВКР должны быть отражен современный отечественный и международный опыт по выбранной тематике;
- экспериментальные данные должны быть представлены с учетом обеспечения единства измерений;
- иметь достоверные цитируемые источники;
- ВКР должна быть оформлена в строгом соответствии с правилами оформления ВКР, принятыми в КНИТУ.

В целом структура, содержание, объем работы, последовательность ее выполнения, правила и требования к ее оформлению определены методическими указаниями, подготовленными на выпускающей кафедре.

5.3 Требования к содержанию основной части ВКР

Основная часть ВКР магистра состоит из четырех разделов и является главной в работе. Основную часть работы целесообразно делить на разделы и подразделы, с формулированием кратких выводов после теоретической части. После обзора теоретических данных, необходимо показать практическую реализацию темы работы, если тема это предполагает, а также современные течения в науке, касающиеся решения затронутой проблемы или разработки предложений по совершенствованию вопроса, который раскрывается и изучается магистрантом.

Первый раздел должен содержать анализ современных российских и иностранных информационных источников по теме работы со ссылками на литературные источники и авторов.

На основании представленного анализа формулируется второй раздел, в котором магистрант проводит обоснование актуальности темы исследования, необходимость проведения исследований. В этом разделе формулируются цель и задачи исследования. Также в этом разделе может быть приведено описание прибора, установки или технологии, на основании которых выбрана тема работы.

При оформлении исследовательской работы, содержащей экспериментальную часть, в основную часть включают раздел, в котором приводят описание объектов и методов исследования. Он содержит описание объектов исследования, описание экспериментальных методик, применяемых в работе, схемы и принцип работы оборудования, применяемого в данном исследовании.

Последним разделом основной части ВКР является раздел, содержащий результаты экспериментальных исследований в рамках темы работы. Результаты представляют в виде таблиц, графиков, схем, фотографий. После таблиц и рисунков следует включать их описание, а также пояснения и выводы по результатам экспериментов, описание закономерностей, наблюдаемых в ходе анализа данных.

Завершает основную часть ВКР заключение, в котором делаются основные выводы по результатам исследования, указываются установленные закономерности, формулируются рекомендации и предложения.

5.4 Требования к тематике ВКР

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, рассматривается и утверждается на заседании кафедры, а затем утверждается Ученым советом факультета. Перечень тем ВКР ежегодно обновляется и корректируется. Примерная тематика ВКР приведена в разделе 7.

6. Оценочные средства и процедура оценивания для определения результатов освоения образовательной программы

Оценочные средства и процедура оценивания для проведения итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом. Полный перечень оценочных средств представлен в фонде оценочных средств для ГИА.

7. Информационно-методическое обеспечение ГИА

При выполнении ВКР в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

7.1 Основная литература

Основные источники информации	Количество экземпляров
Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы: учеб. пособие/ Т.И. Шабатина, А.М. Голубев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 63 с. ISBN 978-5-7038-3965-2	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/58569 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Филимонова, Н. И. Методы исследования микро-электронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1/Филимонова Н.И., Кольцов Б.Б. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/read?pid=546601 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с.	ЭБС «Iprbooks» http://www.iprbookshop.ru/97818.html?replacement=1 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Учебники] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т . — Казань, 2014 .— 182, [2] с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Voznesenski-metody.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие/ В.В. Старостин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с.	30 экз. В УНИЦ КНИТУ
Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии: учеб. пособие / Фахльман, Бредли Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 464 с.	72 экз. В УНИЦ КНИТУ

7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии: Учебное пособие. – Казань: КГТУ, 2009. -116с.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0778-0-Vereshagina_Innovatsionnye-tehnologii.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
Баженов Л.С. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С.Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков, В.Г. Ошмян. – Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2010. – 347 с.	32 экз. в УНИЦ КНИТУ

Черепяхин, А. А. Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин, А. А. Смолькин. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 288 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/944309 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Фетисов Г.П., Гарифуллин Ф.А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 397 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=355665 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Александров В.Н. Механические свойства полимерных материалов / В.Н. Александров, М.Р. Гибадуллин, П.О. Сафронов, А.В. Косточко. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2011. – 79 с.	68 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Aleksandrov-meh-sv-polimerov-1098-8.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
Богатеев Г.Г. Основные характеристики волоконистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов: учебное пособие / Г.Г. Богатеев [и др.]. – Казань: КГТУ, 2010 – 124 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bogateev-Osnovnye-kharakterist-volokn-nitevidn-i-tkanykh-napolniteley.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ

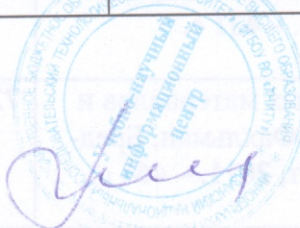
7.3 Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС «Знаниум»	https://znanium.com/
ЭБС «Iprbooks»	http://www.iprbookshop.ru/
Электронный каталог УНИЦ КНИТУ	http://ruslan.kstu.ru

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – доступ свободный <http://docs.cntd.ru/>