

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.

« 02 » 07 2021 г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки «Органические и неорганические наноматериалы»
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий
Факультет наноматериалов и нанотехнологий

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

Казань, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю «Органические и неорганические наноматериалы» 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 2021 г.

Разработчик программы:

Зав. каф. ПНТВМ



Э.Ф. Вознесенский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 13 от 02.07.2021 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ



Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

- а) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- б) развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе;
- в) определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

2. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Органические и неорганические наноматериалы» и включает в себя защиту выпускной квалификационной работы, в том числе подготовку к защите и процедуру защиты. Общая продолжительность ГИА составляет 4 недели.

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 бакалавриата по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Органические и неорганические наноматериалы», должен обладать следующими компетенциями, достичь следующих индикаторов компетенций:

Индекс	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
УК-1.2	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
УК-2.2	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов
УК-2.3	Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3.1	Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; принципы лидерства и формирования команды; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
УК-3.2	Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
УК-3.3	Владеет навыками социального взаимодействия и командной работы, распределения и реализации оптимальной роли в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-4.1	Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках
УК-4.2	Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках
УК-4.3	Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

УК-5.1	Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе
УК-5.2	Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-5.3	Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-6.1	Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
УК-6.2	Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения
УК-6.3	Владеет навыками управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методами саморазвития и самообразования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-7.1	Знает виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни
УК-7.2	Умеет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни
УК-7.3	Владеет навыками укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-8.1	Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации
УК-8.2	Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению
УК-8.3	Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-9.1	Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике
УК-9.2	Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений
УК-9.3	Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
УК-10.1	Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции
УК-10.2	Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям
УК-10.3	Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.1	Знает основы теоретических и экспериментальных методов исследований и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов
ОПК-1.2	Умеет использовать математический аппарат, физико-химические законы и принципы для решения профессиональных задач
ОПК-1.3	Владеет навыками использования математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов; экспериментальными методами определения физико-химических свойств материалов и изделий из них
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов

ОПК-2.1	Знает основные понятия, правила и закономерности осуществления профессиональной деятельности при выполнении проектных решений и инженерных задач
ОПК-2.2	Умеет выбирать методы выполнения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов
ОПК-2.3	Владеет навыками применения анализа и оценки проектных решений и инженерных задач
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-3.1	Знает основные методы измерения физико-химических величин и наблюдения за физико-химическими процессами, подходы к анализу, обработке и представлению полученных экспериментальных данных
ОПК-3.2	Умеет использовать методы и подходы для измерения физико-химических величин, изучения физико-химических процессов, выявления экспериментальных зависимостей и эффектов, в том числе инструменты анализа, обработки и представления полученных экспериментальных данных
ОПК-3.3	Владеет навыками проведения физико-химических исследований и прогнозирования физико-химического поведения веществ и течения химических процессов с использованием современных подходов и методов; владеет навыками применения в работе высокоточных современных инструментов анализа, обработки и представления физико-химических экспериментальных данных
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.1	Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли
ОПК-4.2	Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи
ОПК-4.3	Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-5.1	Знает основы технических решений в профессиональной деятельности, подходы к выбору безопасных технических средств и технологий
ОПК-5.2	Умеет выбирать перечень технических средств и технологий, обеспечивающих эффективность и безопасность технических решений в профессиональной деятельности
ОПК-5.3	Владеет навыками принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности с позиции безопасности и эффективности
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил
ОПК-6.1	Знает стандарты, правила и нормы при выполнении технической и конструкторской документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-6.2	Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-6.3	Владеет навыками составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии
ОПК-7.1	Знает правила разработки проектной документации, включая чертежи, электронные модели деталей, и другие документы на специализированные объекты; способы моделирования с использованием программных средств компьютерной графики; методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
ОПК-7.2	Умеет проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии; применять методики поиска, сбора и обработки информации
ОПК-7.3	Владеет прикладными программами и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач; навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации
Тип задач проф. деятельности:	научно-исследовательский и инновационный
ПК-1	Способен выполнять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам
ПК-1.1	Знает требования, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции; системы, методы и средства контроля качества наноструктурированных композиционных материалов
ПК-1.2	Умеет подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы для проведения экспериментальных работ; использовать методы определения качественных и количественных характеристик готовых наноструктурированных композиционных материалов; обрабатывать экспериментальные данные
ПК-1.3	Владеет навыками отбора проб сырья и полуфабрикатов на разных стадиях производства наноструктурированных композиционных материалов; анализа проб на соответствие установленным техническим условиям и стандартам; оформления протоколов испытаний
ПК-2	Способен анализировать комплексные характеристики качества наноструктурированных компо-

	зиционных материалов
ПК-2.1	Знает классификацию, физико-химические характеристики и особенности производства наноструктурированных композиционных материалов, методы и средства контроля качества сырья и наноструктурированных композиционных материалов
ПК-2.2	Умеет систематизировать техническую литературу и анализировать техническую документацию процесса получения наноструктурированных композиционных материалов
ПК-2.3	Владеет навыками определения перечня характеристик качества продукции производства наноструктурированных композиционных материалов; установления нормативных значений показателей соответствия продукции установленным требованиям
ПК-3	Способен к анализу отечественного и зарубежного опыта в области проектирования, разработки и производства материалов и изделий из наноструктурированных композиционных материалов
ПК-3.1	Знает законодательство и нормативные правовые акты в области производства наноструктурированных композиционных материалов, методы получения и физико-химические характеристики наноструктурированных композиционных материалов
ПК-3.2	Умеет производить патентные исследования и анализировать специальную литературу по получению наноструктурированных композиционных материалов, в том числе на английском языке
ПК-3.3	Владеет навыками поиска, анализа и систематизации профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств
ПК-4	Способен составлять обзорные отчеты по перспективным направлениям развития и технологиям производства наноструктурированных композиционных материалов на основе проведенного анализа литературы
ПК-4.1	Знает научные проблемы и перспективные направления развития отрасли наноструктурированных композиционных материалов, технический английский язык в области композиционных материалов и нанотехнологий
ПК-4.2	Умеет применять информационно-коммуникационные технологии сбора технической информации по инновационным разработкам в отрасли производства наноструктурированных композиционных материалов
ПК-4.3	Владеет навыками анализа передового опыта в области производства наноструктурированных композиционных материалов, новых технологий и перспектив развития отрасли
ПК-5	Способен осуществлять выбор методов проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов на основе перечня их технологических и функциональных свойств
ПК-5.1	Знает методы получения наноструктурированных композиционных материалов, их физико-химические характеристики; современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов
ПК-5.2	Умеет выбирать методы и средства проведения исследований, применять современные технические средства для испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов, систематизировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты
ПК-5.3	Владеет навыками составления перечня количественных и качественных характеристик свойств наноструктурированных композиционных материалов; проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов
ПК-6	Способен выполнять анализ технологической информации, полученной на различных этапах получения композиционных материалов с заданными свойствами
ПК-6.1	Знает методы получения, технологические процессы и режимы производства композиционных материалов, основные технологические и конструктивные данные выпускаемой продукции, стандарты и технические условия на продукцию
ПК-6.2	Умеет разрабатывать современные системы и методы контроля свойств наноструктурированных композиционных материалов; составлять отчетную документацию по получению композиционных материалов с заданными свойствами
ПК-6.3	Владеет навыками внесения изменений в технологическую карту производства наноструктурированных композиционных материалов в части корректировки регулируемых параметров технологического процесса на основе анализ технологической информации
ПК-7	Способен совершенствовать этапы получения опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов
ПК-7.1	Знает технологии производства наноструктурированных композиционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции, характеристики лабораторного оборудования и правила его эксплуатации
ПК-7.2	Умеет выбирать и применять средства измерения для определения свойств наноструктурированных композиционных материалов; читать и анализировать специальную техническую литературу по получению наноструктурированных композиционных материалов
ПК-7.3	Владеет навыками составления плана и графика изготовления опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов, проведения измерений их характеристик, подготовки отчета о проведенных исследованиях
ПК-8	Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии
ПК-8.1	Знает принципы работы с инструментами и лабораторным оборудованием для исследования образцов инновационной продукции наноиндустрии; требования, предъявляемые к качеству опытных образцов наноструктурированных материалов; методические и нормативные материалы в области производства инновационной продукции наноиндустрии
ПК-8.2	Умеет применять различные методы оценки структуры и свойств наноструктурированных материалов; обрабатывать, анализировать и систематизировать результаты лабораторных испытаний

ПК-8.3	Владеет навыками подготовки образцов наноструктурированных материалов и инструментов к проведению лабораторных исследований; исследования качества инновационной продукции наноиндустрии; составления отчетов по результатам исследований на соответствие установленным требованиям в техническом задании
ПК-9	Способен выполнять лабораторно - аналитические исследования основного и вспомогательного сырья и материалов для производства наноструктурированных материалов
ПК-9.1	Знает физико-химические методы анализа для исследования и сравнения получаемых наноструктурируемых материалов; требования к качеству сырьевых материалов и технические условия на выпускаемую продукцию
ПК-9.2	Умеет использовать лабораторно-аналитическое оборудование для исследования образцов; оформлять результаты испытаний основных и вспомогательных сырьевых материалов в документах установленного образца
ПК-9.3	Владеет методиками проведения испытаний качества сырьевых и получаемых материалов; навыками составления протоколов лабораторных испытаний
ПК-10	Способен применять новые методы получения и испытания полимерных наноструктурированных пленок
ПК-10.1	Знает назначение технологического и контрольно-измерительного лабораторного оборудования и приборов; требования, предъявляемые к качеству образцов
ПК-10.2	Умеет использовать технологическое и контрольно-измерительное лабораторное оборудование для испытания образцов и необходимых измерений; анализировать результаты испытаний образцов и оформлять их в соответствии с требованиями
ПК-10.3	Владеет методами подготовки образцов к проведению лабораторных испытаний; лабораторным оборудованием и инструментами для измерений
ПК-11	Способен разрабатывать новые технологические инструкции и проектировать устройства для проведения процессов модификации наноматериалов и наноструктур
ПК-11.1	Знает углубленные сведения о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур; назначение, устройство и принцип действия оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур; правила оформления технологической документации
ПК-11.2	Умеет оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур; составлять и оформлять техническое задание и технологическую документацию
ПК-11.3	Владеет навыками анализа современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур; разработки технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; разработки новых технологических инструкций
ПК-12	Способен применять знания фундаментальных и естественнонаучных дисциплин при использовании новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
ПК-12.1	Знает основные методы и разделы фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в области модификации свойств наноматериалов и наноструктур; принципы воздействия используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
ПК-12.2	Умеет применять знания фундаментальных и естественнонаучных дисциплин для обоснования использования новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
ПК-12.3	Владеет современными методами, специализированными программами и оборудованием для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
ПК-13	Способен проводить анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
ПК-13.1	Знает о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур; основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур; назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур; руководства по эксплуатации измерительного оборудования
ПК-13.2	Умеет работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией; составлять и оформлять результаты работ в соответствии с требованиями
ПК-13.3	Владеет навыками оценки рисков внедрения и контроля качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
ПК-14	Способен выполнять анализ объекта испытаний и требований, предъявляемых к инновационной продукции наноиндустрии
ПК-14.1	Знает современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в наноиндустрии; сведения о назначении, параметрах, физико-химических свойствах, конструкции испытываемой инновационной продукции; методы испытаний и измерений параметров и характеристик инновационной продукции наноиндустрии; нормативные правовые документы в наноиндустрии и смежных областях
ПК-14.2	Умеет пользоваться технической и нормативной документацией, применять стандарты и технические условия по эксплуатации оборудования и процессу испытаний инновационной продукции наноиндустрии
ПК-14.3	Владеет навыком определения видов и методов испытаний инновационной продукции наноиндустрии; выбора оборудования, оснастки, расходных материалов и стандартных (эталонных, контрольных) образцов для проведения измерений параметров инновационной продукции наноиндустрии
ПК-15	Способен к проведению, анализу и обработке результатов экспериментальных исследований наноструктурированных материалов выполненных на основе задания на проведение испытаний характеристик наноструктурированных материалов и составлению отчета на основе полученных

	данных
ПК-15.1	Знает способы работы с современными средствами обработки, хранения и передачи данных; методы измерения параметров и оценки характеристик наноструктурированных материалов; методы статистической обработки данных и основы теории вероятности; требования к составлению отчетов по результатам проведения испытаний
ПК-15.2	Умеет работать со средствами обработки, хранения и передачи данных; применять статистические методы обработки результатов измерений параметров наноструктурированных материалов; оформлять протоколы статистического анализа измерений параметров в соответствии с требованиями технической и нормативной документации
ПК-15.3	Владеет навыками формирования баз данных результатов проведения комплекса испытаний наноструктурированных материалов, статистической обработки, систематизации, анализа и оформления результатов испытаний

4. Программа государственного экзамена

Проведение государственного экзамена по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Органические и неорганические наноматериалы» 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.

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

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов обозначенных в ВКР;
- определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

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

1. Обосновать актуальность выбранной тематики, проведя анализ современной литературы, в том числе, отечественные и зарубежные периодические издания, справочную и научную литературу по выбранной теме, а также базы данных, содержащие сведения об объектах интеллектуальной собственности.

2. 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.

3. Описать основные принципы работы оборудования, обосновать применение оборудования в научном исследовании, привести и описать основные химические реагенты, применяемые в экспериментальной работе.

4. Провести экспериментальные по модификации, получению, синтезу, изменению и исследованию состава, свойств объекта исследования.

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

8. Сделать заключение по полученной в результате исследования информации о свойствах объекта исследования или применяемого оборудования, о целесообразности исследования и применения материала в производстве.

5.2 Общие требования к ВКР

ВКР бакалавра в соответствии с Положением о ВКР может быть исследовательского или комбинированного типа.

ВКР бакалавра исследовательского типа в качестве основного результата может содержать установление основных закономерностей; доказанное изменение свойств в результате модификации; изучение свойств и эффектов изучаемого материала/процесса.

ВКР комбинированного типа может содержать схему получения или применения; инновационные решения в существующих технологических процессах и схемах; рекомендации

по последующему анализу и направлению исследования на основании проведенного анализа характеристик, новые технические решения.

ВКР бакалавра 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;
- работа должна 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 бакалавра состоит из четырех разделов и является главной в работе. Основную часть работы целесообразно делить на разделы и подразделы. 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 бакалавром.

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

На основании представленного анализа формулируется второй раздел, в котором выпускник 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 методов, 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 бакалавра заключение, в котором излагаются основные результаты исследования, указываются установленные закономерности, формулируются 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.

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» http://e.lanbook.com/view/book/58569/page2/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин, под ред. Ю.Д. Третьякова – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 г. - 453 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1/Филимонова Н.И., Кольцов Б.Б. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=546601 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов 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. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с.	ЭБС «Iprbooks» http://www.iprbookshop.ru/67351.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов 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

Черепашин, А. А. Материаловедение : учебник / А. А. Черепашин, 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 волокнистых, 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/978-5-7882-0881-7-Bogateev-OHVNITNKM.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/
Сайт нанотехнологического общества России	http://rusnor.org/
Сайт о нанотехнологиях №1 в России	http://www.nanonewsnet.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/>
2. Сайт Science Direct <https://www.sciencedirect.com>