

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.И.

« 30 » 05 2022 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки: **«Технология неорганических веществ»**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Институт, факультет: **Институт Нефти, химии и нанотехнологий,  
Факультет химических технологий**

Кафедра-разработчик рабочей программы: **Технология неорганических  
веществ и материалов**

Казань, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №922 от 07.08.2020 г.) по направлению «Химическая технология» 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».

Разработчик программы:

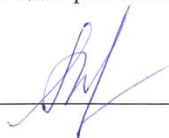
Доцент каф. ТНВМ



Водопьянова С.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ, протокол от 22.05.2022 г. № 11.

Зав. кафедрой



Хацринов А.И.

**УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

## 1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

- а) подготовка бакалавра, владеющего знаниями теоретических основ технологии неорганических веществ, практическими, профессиональными умениями осуществлять технологический процесс производства продуктов неорганического синтеза, развитие навыков анализа исходного сырья и готового продукта;
- 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 «Химическая технология» по профилю «Технология неорганических веществ» и включает в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы. Общая продолжительность ГИА составляет 8 недель.

## 3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология неорганических веществ», должен обладать следующими компетенциями, достичь следующих индикаторов компетенций:

– **универсальные (УК):**

*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; методиками 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 использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.*

УК-9.1 Знает базовые понятия дефектологии.

УК-9.2 Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития.

УК-9.3 Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.

*УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.*

УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.

УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений.

УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками.

*УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.*

УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции.

УК-11.2 Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям.

УК-11.3 Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону.

**– общепрофессиональными (ОПК):**

*ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.*

ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства

дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем.

ОПК-1.2 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.

ОПК-1.3 Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики.

*ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.*

ОПК-2.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы термодинамики.

ОПК-2.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента.

ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики.

*ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.*

ОПК-3.1 Знает основы российской нормативно-правовой системы и

законодательства, основы экономической деятельности предприятия, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования.

ОПК-3.2 Умеет использовать и составлять документы нормативно-правового характера, проводить технико-экономический анализ инженерных решений, осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий.

ОПК-3.3 Владеет навыками разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений, навыками выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.

*ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.*

ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса.

ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

*ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.*

ОПК-5.1 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.

ОПК-5.2 Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента.

ОПК-5.3 Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов.



ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-6.1 Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли.

ОПК-6.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи.

ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

– **профессиональными (ПК):**

*в области научно-исследовательской деятельности:*

*ПК-1 Способен использовать нормативную документацию для контроля качества неорганических веществ и материалов на всех этапах жизненного цикла.*

ПК-1.1 Знает современные методы контроля и нормативные документы, регламентирующие качество неорганических веществ и материалов.

ПК-1.2 Умеет выбирать современные методы и средства контроля, выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений.

ПК-1.3 Владеет навыками использования современных методов исследования и нормативно-техническую документацию для оценки неорганических веществ и материалов.

*ПК-4 Способен использовать знание свойств химических элементов, неорганических соединений и материалов на их основе, применять пакеты прикладных программ в технологии неорганических веществ.*

ПК-4.1 Знает фундаментальные принципы взаимосвязи междусоставом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений.

ПК-4.2 Умеет использовать теоретические основы неорганической технологии для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-4.3 Владеет навыками использования пакета прикладных программ в технологии неорганических веществ.

*в области технологической деятельности:*

*ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс по получению неорганических веществ и материалов в соответствии с регламентом и измерять основные параметры технологического процесса.*

ПК-2.1 Знает о состоянии и перспективах развития сырьевой базы, структуры предприятий отрасли, общих закономерностях и принципах переработки различных видов сырья, принципиальные технологические схемы производства для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-2.2 Умеет разрабатывать и оптимизировать схемы производства неорганических веществ и материалов, также способы утилизации отходов производства этих веществ.

ПК-2.3 Владеет навыками работы с технологической документацией, готов проводить выбор вспомогательных и обслуживающих систем

технологического процесса.

ПК-3 Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов производства неорганических веществ, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения.

ПК-3.1 Знает методы анализа технической документации, подбора оборудования, используемого в технологии неорганических веществ.

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и оптимизировать схемы производства неорганических веществ с учетом охраны окружающей среды.

ПК-3.3 Владеет навыками применения знаний о роли химизации в решении глобальных общечеловеческих проблем.

#### **4. Программа государственного экзамена**

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

##### **4.1 Требования к результатам обучения**

В результате освоения ООП обучающийся должен:

###### **1) Знать:**

а) теоретические основы основных технологических процессов, используемых в неорганической технологии;

б) механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности и методы построения кинетических моделей неорганических реакций на основе их предлагаемого механизма;

в) технологии получения традиционных и новых неорганических веществ (минеральные кислоты, щелочи, минеральные удобрения, содопродукты, минеральные соли и др.);

г) применение и свойства продуктов основного неорганического синтеза;

д) оборудование предприятий технологии неорганических веществ, его технологическое назначение и возможности выбора для конкретных производств;

е) системы автоматизированного проектирования технологических процессов неорганического синтеза и отдельных узлов технологической схемы;

ж) законодательную деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии и сертификации.

з) области применения пакетов прикладных программ в химической технологии;

и) основные принципы работы с программными пакетами ChemCad и Excel, Гауссиан и др.;

к) возможности основных современных квантово-химических программ и области их применения.

###### **2) Уметь:**

а) рассчитывать графическим и аналитическим способами материальные балансы получения солей, щелочей, кислот на основе

диаграмм взаимной растворимости в многокомпонентных системах;

б) проводить и обрабатывать экспериментальные исследования технологических процессов производства неорганических веществ;

в) работать с основными технологическими документами (технологический регламент, маршрутные карты, аппаратурные схемы производства и чертежи аппаратов и т.д.);

г) на основании результатов расчетов составить технологическую схему производства и выполнить ее аппаратурное оформление;

д) принимать решения при возникновении различных производственных проблем, связанных с эксплуатацией оборудования;

е) правильно использовать научно-техническую документацию по стандартизации при выполнении курсовых и выпускных работ;

ж) самостоятельно выбирать методы синтеза и анализа по выбранной теме научных исследований

### **3) Владеть:**

а) навыками рассчитывать термодинамические характеристики веществ и процессов, константы равновесия, выход конечного продукта;

б) методами химического анализа сырьевых компонентов и готовых продуктов;

в) навыками выполнения материальных и тепловых расчетов процессов, расчетов оборудования.

г) основами проектирования производств неорганических веществ;

д) специальной технической терминологией

е) знаниями о программных средствах обработки информации;

ж) навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

## **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 в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

- 1) обосновать актуальность выбранной темы, ее значимость, цели и задачи;
- 2) обосновать выбранные методы решения поставленных задач;
- 3) изучить и систематизировать научно-техническую литературу, нормативно-техническую документацию, учебную и справочную литературу по выбранной теме;
- 4) провести научно-исследовательскую работу по выбранной теме;
- 5) автоматизировать технологическую схему и выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- 6) овладеть основами исследовательской деятельности, навыками подбора необходимых инструментальных и аналитических методов исследования и умениями их применять;
- 7) применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, программные средства, сетевые компьютерные технологии и базы данных в области химических технологий, пакеты программ для расчета технологических параметров оборудования при выполнении отдельных разделов ВКР;
- 8) использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при выполнении ВКР;
- 9) собрать необходимый материал для выполнения ВКР и отобрать нужные сведения;
- 10) анализировать и интерпретировать исходные сведения, изложить результаты работы научным стилем;
- 11) на основе обработки и анализа и сделать обоснованные обобщения, выводы, сформулировать экономически выгодные решения;
- 12) представить результаты выполнения ВКР в графической или иной иллюстративной форме, излагать свои мысли грамотно, литературным языком, правильно оформлять работу.

## **5.2 Общие требования к ВКР**

ВКР бакалавра представляет собой профессионально направленную самостоятельно выполненную законченную разработку (теоретического, экспериментального или творческого характера) по конкретной теме, связанной с будущей квалификацией бакалавра.

ВКР бакалавра подтверждает способность автора к самостоятельной работе на основе приобретенных теоретических знаний, практических навыков и освоенных методов научного исследования в конкретной профессиональной области.

Бакалаврская работа может основываться на обобщении выполненных

курсовых работ и проектов по специальным дисциплинам направления подготовки.

ВКР может быть исследовательского, проектного или комбинированного типа.

ВКР исследовательского типа в качестве основного результата может содержать критический аналитический обзор и систематизацию научно-технической и учебно-методической литературы по теме научного исследования, фактический материал, аргументированные обобщения и выводы по теме.

ВКР данного уровня является заявкой на продолжение научного исследования в магистратуре.

ВКР проектного типа представляет собой разработку проекта в области технологии неорганических веществ. Состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

ВКР комбинированного типа включает в себя элементы ВКР исследовательского и проектного типа.

ВКР бакалавра должна отвечать следующим требованиям:

- соответствие темы профилю выпускающей кафедры;
- тема ВКР должна быть актуальной;
- тема работы, ее цели и задачи должны быть тесно связаны с решением проблем(ы), обозначенных в исследовании;
- иметь четкую структуру, завершенность, отвечать требованиям логичного, последовательного изложения материала, обоснованности сделанных выводов и предложений;
- положения, выводы и рекомендации выпускной квалификационной работы (проекта) опираться на новейшие статистические данные, действующие нормативные акты, достижения науки и результаты практики; иметь расчетно-аналитическую часть и др.;
- содержать теоретические положения, самостоятельные выводы и рекомендации;
- иметь достоверные цитируемые источники;
- выполняться с применением современных информационных технологий, позволяющих составлять электронные таблицы и чертежи, графики, проводить расчеты.

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**

Выпускная квалификационная работа имеет следующие элементы:

- титульный лист;
- задание на дипломную работу;
- реферат;

- содержание;
- введение;
- основная часть (как минимум два раздела);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (если это необходимо).

Структура работы может варьироваться в зависимости от направленности и характера ее содержания.

### Примерная структура ВКР (проект)

|          | Разделы                                                      | Ориентировочное количество страниц ВКР бакалавра $\Sigma 60-80$ |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|          | ВВЕДЕНИЕ                                                     | 1–2                                                             |
| <b>1</b> | <b>Основные проектные решения</b>                            | <b><math>\Sigma 7-10</math></b>                                 |
| 1.1      | Выбор и обоснование метода производства                      | 1–2                                                             |
| 1.2      | Выбор места строительства                                    | 1                                                               |
| 1.3      | Патентный поиск                                              | 3–4                                                             |
| 1.4      | Проектные предложения                                        | 2–3                                                             |
| <b>2</b> | <b>Технологическая часть</b>                                 | <b><math>\Sigma 8-11</math></b>                                 |
| 2.1      | Теоретические основы процессов                               | 4–5                                                             |
| 2.2      | Характеристика сырья и готовой продукции                     | 2–3                                                             |
| 2.3      | Операционное описание технологического процесса              | 2–3                                                             |
| <b>3</b> | <b>Расчетная часть</b>                                       | <b><math>\Sigma 16-22</math></b>                                |
| 3.1      | Материальные расчеты                                         | 3–4                                                             |
| 3.2      | Тепловые расчеты                                             | 3–4                                                             |
| 3.3      | Выбор и расчет основного оборудования                        | 4–6                                                             |
| 3.4      | Расчет основного аппарата                                    | 3–4                                                             |
| 3.5      | Расчет и подбор вспомогательного оборудования                | 3–4                                                             |
| <b>4</b> | <b>Производственный контроль</b>                             | 2–3                                                             |
| <b>5</b> | <b>Автоматизация и автоматизированные системы управления</b> | 3–4                                                             |
| <b>6</b> | <b>Строительно-монтажная часть</b>                           | 1–2                                                             |
| <b>7</b> | <b>Стандартизация</b>                                        | 1–2                                                             |
| <b>8</b> | <b>Экологическая оценка проекта</b>                          | 5–7                                                             |
| <b>9</b> | <b>Экономическое обоснование</b>                             | 7–10                                                            |
|          | <b>Заключение</b>                                            |                                                                 |
|          | Библиография                                                 | 2–3                                                             |
|          | <b>Графическая часть</b>                                     | 3–5                                                             |
| 1        | Схема комбинированная общая (формат A1)                      | 1                                                               |
| 2        | Чертеж общего вида (формат A1)                               | 1                                                               |
| 3        | Монтажный чертеж (формат A1)                                 | 1                                                               |

### Примерная структура ВКР (работа)

Введение

1 Литературный обзор

2 Цели и задачи исследования

- 3 Экспериментальная часть
- 3.1 Объекты исследования и методика проведения эксперимента
- 3.2 Оборудование
- 3.3 Результаты и их обсуждение
- 4 Метрологическая проработка
- 5 Безопасность и экологичность работы
- 6 Техничко-экономическая оценка результатов исследования
- ВЫВОДЫ.
- Библиография.

#### **5.4 Требования к тематике ВКР**

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, рассматривается и утверждается на заседании кафедры, а затем утверждается Ученым советом института. Перечень тем ВКР ежегодно обновляется и корректируется.

#### **6. Оценочные средства для проведения ГИА**

Оценочные средства для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся 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

Для выполнения ВКР в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

### 7.1 Основная литература

| Основные источники информации                                                                                                                                                                                          | Кол-во экз.                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ: в 2 кн.: учеб. пособие. Кн. 1 /Т.Г. Ахметов [и др.]; под ред. Т.Г. Ахметова. –3-е изд., стереотип. –СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2021. –688 с.            | 25 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                                     |
| 2. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ [Учебники]: в 2 кн.: учеб. пособие. Кн. 2 /Т.Г. Ахметов [и др.]; под ред. Т.Г. Ахметова. –2-е изд., стереотип. –СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2021. –533 с. | 25 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                                     |
| 3. Ахметова Р.Т. Химическая технология серной кислоты [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Т. Ахметова [и др.]; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. –Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. –140 с.                              | <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Akhmetova-Khim_tekhnol_sernoi_kisloty.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Akhmetova-Khim_tekhnol_sernoi_kisloty.pdf</a><br>Доступ с IP-адресов КНИТУ |
| 4. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие /Т.Г. Ахметов, В.М. Бусыгин, Л.Г. Гайсин, Р.Т. Ахметова; под редакцией Т.Г. Ахметова. –2-е изд., стер. –Санкт-Петербург: Лань, 2019. –452 с.          | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/119611">https://e.lanbook.com/book/119611</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ    |
| 5. Перегудов, Ю.С. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Ю.С. Перегудов, С.И. Нифталиев. –Воронеж: ВГУИТ, 2019. –50 с.                                                 | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/143266">https://e.lanbook.com/book/143266</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ    |

### 7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Козадерова, О.А. Задачи и упражнения по химической технологии неорганических веществ: учебное пособие /О.А. Козадерова, С.И. Нифталиев, К.Б. Ким. –Воронеж: ВГУИТ, 2019. –59 с.                                                                      | ЭБС Лань<br><a href="https://e.lanbook.com/book/143270">https://e.lanbook.com/book/143270</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 2. Химическая технология серной кислоты [Учебники]: учеб. пособие / Р.Т. Ахметова [и др.]; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. –Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. – 138.                                                                                     | 156 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                                 |
| 3. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad [Учебники] [Методические пособия]: учебно-методич. пособие /Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов: Казан. гос. технол. ун-т. –Казань, 2008. –160 с. | 112 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                                 |



|                                                                                                           |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015. –54 с.                                                                                              | ЭБС «Znanium»                                                                                                                             |
| 5. Сулименко, Л.М. Общая технология силикатов: учебник / Л.М. Сулименко. – Москва: ИНФРА-М, 2020. –336 с. | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1070212">https://znanium.com/catalog/product/1070212</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ |

### 7.3 Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>.
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>.
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>.
5. ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
6. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



### 7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>  
 Springer Nature: <https://link.springer.com/>  
 zbMath: <https://zbmath.org/>