

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 тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

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, умениями и навыками в области исследования физико-химических процессов синтеза, кинетики процесса спекания, разработки теоретических основ и технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: стекла, керамики, вяжущих материалов и огнеупоров;*
- 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.*

### **1. Место ГИА в структуре ООП**

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки «Химическая технология» по профилю «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и включает в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы. Общая продолжительность ГИА составляет 8 недель.

### **2. 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 тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», 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 к проведению научно-исследовательских работ и систематизации научно-технической информации в области химии и технологии неорганических веществ и тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.*

ПК-1.1 Знает научные проблемы и перспективные направления развития в технологии неорганических веществ и тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; современные методы исследования свойств и структур веществ и материалов.

ПК-1.2 Умеет анализировать передовой опыт в области производства неорганических веществ и материалов, новых технологий; выбирать необходимые методы исследования; обрабатывать полученные результаты; осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования.

ПК-1.3 Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии неорганических веществ и материалов; навыками подбора физико-химических методов анализа и оценки полученных результатов; методами поиска, анализа и систематизации профильной периодической литературы с использованием современных информационных технологий.

*ПК-2 Способен и готов использовать знание свойств химических элементов, неорганических соединений и материалов на их основе, применять современные программные продукты для расчетов в технологии материалов.*

ПК-2.1 Знает фундаментальные принципы взаимосвязи состава и свойств тугоплавких неметаллических материалов, способы формирования заданной структуры и свойств материалов

ПК-2.2 Умеет использовать теоретические основы технологии силикатных и других неметаллических тугоплавких материалов, применять программные продукты в профессиональной деятельности.

ПК-2.3 Владеет навыками применения физико-химических закономерностей и программных продуктов для выбора оптимальных условий проведения научных исследований и различных технологических процессов.

*в области технологической деятельности:*

*ПК-3 Способен и готов использовать нормативно-техническую и технологическую документацию для контроля качества неорганических веществ и тугоплавких неметаллических и силикатных материалов на всех стадиях производственного процесса.*

ПК-3.1 Умеет выбирать современные методы и методики измерений, контроля качества и испытаний продукции.

ПК-3.2 Знает основную нормативно-техническую и технологическую документацию, регламентирующую выпуск неорганических веществ и неметаллических силикатных материалов.

ПК-3.3 Владеет и готов использовать современные методы контроля, анализировать нормативно-техническую и технологическую документацию, внедрять перспективные инновационные технологии контроля качества и испытаний неорганических веществ и силикатных материалов.

*ПК-4 Способен и готов осуществлять технологический процесс по получению тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и материалов в соответствии с регламентом и совершенствовать технологии производства материалов.*

ПК-4.1 Знает передовой научно-технический опыт в области технологии тугоплавких неметаллических материалов, включая состояние и перспективы развития сырьевой базы; принципиальные технологические схемы производства; готов анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, используемое в технологии.

ПК-4.2 Умеет и готов разрабатывать и оптимизировать схемы производства силикатных материалов; проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов.

ПК-4.3 Владеет и готов к работе с технологической документацией; проведению выбора вспомогательных и обслуживающих систем технологического процесса; внедрению достижений науки и техники в действующие и новые технологические процессы.

## **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) свойства, строение и особенности тугоплавких неметаллических и силикатных материалов в кристаллическом, жидком, стеклообразном и высокодисперсном состояниях; методы исследований силикатных материалов;

б) теоретические основы технологии тугоплавких неметаллических и

силикатных материалов;

в) методы и способы подготовки сырья;

г) основные стадии получения стекла, керамики и вяжущих материалов;

д) типовое оборудование предприятий для производства стекла, керамических и вяжущих материалов, его классификацию, технологическое назначение, конструкцию и принцип действия;

е) конструкцию и особенности эксплуатации специального оборудования для производства стекла, керамики, вяжущих материалов;

ж) принципы, подходы и методы расчета основных параметров типового оборудования и проведения материальных и тепловых расчетов технологического процесса;

з) понятия о минералах и горных породах, их составов, строение, происхождение и практическое значение; морфологические особенности и физические свойства, макроскопический и кристаллооптический методы анализа;

и) технические регламенты и стандарты, которые имеются в области технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

к) законодательную деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии и сертификации;

л) основные процессы, протекающие при сушке, обжиге и плавлении сырьевых материалов;

м) режимы сушки, обжига, плавления;

н) конструкции типовых сушилок, печей, плавильных агрегатов;

п) возможности современных компьютерных технологий;

р) области применения пакетов прикладных программ в химической технологии.

## **2) Уметь:**

а) применять теоретические знания для выбора оптимальных условий проведения технологических процессов;

б) принимать конкретные решения при возникновении производственных проблем при синтезе силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов;

в) проводить химический анализ, синтез и испытания, полученных материалов, а так же обрабатывать полученные результаты;

г) выбрать аппарат для проведения технологического процесса;

д) разработать технологические требования к оборудованию;

е) составить технологическую схему производства и выполнить ее аппаратурное оформление;

ж) поставить цель и сформировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций;

з) на должном уровне разбираться в системе национальных стандартов в области технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

и) правильно использовать научно-техническую документацию по

стандартизации при выполнении курсовых и выпускных работ;

к) рассчитать основные параметры сушилок, печей, стекловаренных печей;

л) рассчитать тепловые балансы сушилок, печей различного назначения;

м) определить оптимальные режимы сушки, обжига, плавления для типового оборудования;

н) работать с формулами, таблицами и диаграммами в программе Excel;

о) работать в режиме графического построения в программе ChemCad.

**3) Владеть:**

а) знаниями о структуре силикатов в кристаллическом, жидким и аморфном состояниях;

б) навыками анализа основных свойств силикатных материалов;

в) навыками проведения химического анализа основных сырьевых материалов;

г) знаниями о физико-химии процессов, протекающих при формовании, сушке и тепловой обработки силикатных материалов;

д) навыками работы с методической, нормативно-технической документацией и специальной литературой при выполнении проектных работ;

е) приемами выполнения технологического расчета производства стекла, керамических и вяжущих материалов;

ж) приемами расчета основных параметров машин и аппаратов применяемых в производстве силикатных неметаллических материалов;

з) знаниями об объектах минералогии, условия образования минералов и руд, особенности их минерального и химического составов, структуры, классификацию;

и) информацией об изменениях и новых нормативных документах в области технического регулирования, стандартизации и сертификации;

к) навыками подбора основного оборудования, используемого для сушки, обжига и плавления силикатных материалов;

л) навыками расчета основных параметров сушилок и печей различного назначения;

м) знаниями о программных средствах обработки информации;

н) навыками работы с программными продуктами на персональных компьютерах.

## **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 из 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 технологий тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. 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)**

	<b>Разделы</b>	<b>Ориентировочное количество страниц ВКР бакалавра <math>\Sigma 60-80</math></b>
	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	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 А1)	1
2	Чертеж общего вида (формат А1)	1
3	Монтажный чертеж (формат А1)	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 Технико-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.
Л.М. Сулименко, Общая технология силикатов [Учебник] учебник для студ. ср. спец. учеб. завед., обуч. по спец. "Произв. тугоплавких неметаллич. и силикат. конструкций и изделий" –М.: Инфра-М, 2004	97 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р.А. Салахова, А.М. Салахов, Керамика: исследование сырья, структура, свойства [Учебник] учеб. пособие: –Казань, 2013	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. Севостьянов, В. С. Богданов, Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий [Прочее] Учебник: –Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://new.znanium.com/go.php?id=1070198">http://new.znanium.com/go.php?id=1070198</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.Г. Ткачев, О.Н. Ткачева, Е.А. Яценко, Тепловые процессы в технологии силикатных материалов [Учебник] учеб. пособие для студ. спец. 240304.65 "ХТТНиСМ" и 261001.65 "ТХОМ" напр. 240100.62 "Хим. технология" профиль "ХТТНиСМ", 270800 "Строительство", профиль "Пр-во строит. материалов, изделий, констр.": Новочеркасск : , 2013	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.В. Пачурин, Т.А. Горшкова, С.М. Шевченко [и др.], Структура и свойства неметаллических материалов [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 20.03.01 "Техносферная безопасность", 44.03.01 "Пед. образование", 15.03.01	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

## 7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

А.М. Салахов, В.И. Ремезникова, О.В. Спирина [и др.], Производство строительной керамики [Монография] монография: Казань : Центр инновационных технологий, 2003	47 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н. М. Бобкова, Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов [Электронный ресурс] Учебник: Минск : Вышэйшая школа, 2007	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20160.html">http://www.iprbookshop.ru/20160.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. В. Корнилов, А. И. Хацринов, Основные виды нерудного сырья и технологии его переработки [Электронный ресурс] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2022	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-Osnovnye_vidy_nerudnogo_syrya_2022.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-Osnovnye_vidy_nerudnogo_syrya_2022.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Т.З. Лыгина, А.И. Хацринов, А.В. Корнилов, Силикатные материалы строительного назначения из нерудного сырья [Электронный ресурс] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-silikatnie_materialy_stroitevnogo_naznacheniya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-silikatnie_materialy_stroitevnogo_naznacheniya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Т. З. Лыгина, А. И. Хацринов, А. В. Корнилов, Активационное измельчение природных алюмосиликатов [Электронный ресурс] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-Aktivatsionnoe_izmelchenie_prirodnykh_alyumosilikatov.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kornilov-Aktivatsionnoe_izmelchenie_prirodnykh_alyumosilikatov.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Р.Х. Хузиахметов, О.Е. Хацринова, Гранулометрический состав и дисперсность [Электронный ресурс] методические указания к лабораторным работам и УНИРС: Казань : КНИТУ, 2012	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Khuziakhmetov-granulometricheskii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Khuziakhmetov-granulometricheskii.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Р.Р. Сабитова, Л.Б. Исаева, Сушка, обжиг, плавление в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2015	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

образование", "Машиностроение": М. : Форум : Инфра- М, 2019	15.03.01	
В. Севостьянов, В. С. Богданов, Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий [Прочее] Учебник: —Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	ЭБС «Znanium.com»: <a href="http://new.znanium.com/go.php?id=1070198">http://new.znanium.com/go.php?id=1070198</a> 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/>