

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

А.В. Бурмистров

« 05 » _____ 09 2019 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, 2019 г.

Программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1005) по направлению «Химическая технология» и в соответствии Положением об итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Рабочая программа составлена для набора студентов 2019 года.

Разработчик программы: доцент каф ТНВМ  С.В. Водопянова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология неорганических веществ материалов» протокол от 29.08.2019 N 1

Зав. кафедрой, проф.  А.И. Хацринов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Химических технологий, реализующего подготовку образовательной программы от 05.09.2019 N 1.

Председатель комиссии, доцент  С.С. Виноградова

Начальник УМЦ, доцент  Л.А. Китаева

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 методами научного исследования при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе;

в) определение степени готовности бакалавра 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 защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты. Общая продолжительность ГИА составляет 6 недель.

Государственная итоговая аттестация бакалавров кафедры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в области технологии неорганических веществ, комплексной переработки минерального и техногенного сырья, синтеза новых и утилизации отработанных катализаторов.

Защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

3. Компетенции, освоение которых проверяется в процессе ГИА

В процессе прохождения государственной итоговой аттестации обучающимися, освоившими программу бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология неорганических веществ», проверяются следующие компетенции:

– **общекультурные(ОК):**

– способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК–1);

– способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК–2);

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК–3);

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК–4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК–5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК–6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК–7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК–8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК–9).

– ***общефессиональные (ОПК):***

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК–1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК–2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК–3);
- владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК–4);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК–5);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК–6).

профессиональные:

в области профессионально-технологической деятельности:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК–1);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты

прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК–2);

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК–3);

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК–4);

– способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК–5);

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК–6);

– способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК–7);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК–8);

– способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК–9);

– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК–10);

– способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК–11);

в области научно-исследовательской деятельности:

– способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК–16);

– готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК–17);

– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК–18);

– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК–19);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК–20).

4. 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 бакалавров;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов обозначенных в ВКР;
- способность бакалавра к пониманию, анализу и синтезу научной информации, критическому использованию методов ее обработки;
- 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;
- б) 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 техноло-

гий, 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 общепрофессиональным и специальным дисциплинам направления подготовки.

ВКР может быть исследовательского, проектного или комбинированного типа (*в соответствии с Положением о выпускных квалификационных работах бакалавра, специалиста, магистра, в сфере многоуровневого образования ФГБОУ ВПО «КНИТУ»*).

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 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 Σ60-80
	ВВЕДЕНИЕ	1-2
1	Основные проектные решения	Σ7-10
	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
2	Технологическая часть	Σ8-11
	2.1 Теоретические основы процессов	4-5
	2.2 Характеристика сырья и готовой продукции	2-3

	2.3 Операционное описание технологического процесса	2-3
3	Расчетная часть	Σ16-22
	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
4	Производственный контроль	2-3
5	Автоматизация и автоматизированные системы управления	3-4
6	Строительно-монтажная часть	1-2
7	Работа предприятия в чрезвычайных ситуациях	-
8	Стандартизация	1-2
9	Экологическая оценка проекта	5-7
10	Экономическое обоснование	7-10
	Заключение	1-2
	Библиография	2-3
	Приложения	3-5
	Графическая часть	
	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 Техничко-экономическая оценка результатов исследования

ВЫВОДЫ.

Библиография.

5.4 Требования к тематике ВКР

ВКР должна быть направлено на решение задач, стоящих перед химической промышленностью в области производства неорганических веществ.

Тематика проектов должна предусматривать возможность совершенствования действующей на предприятиях технологии, внедрения прогрессивного оборудования, совершенствования организации труда и т.д.

Задание обычно предусматривает проектирование нового производства (в том числе и малого) или же реконструкцию того цеха, где студент проходил преддипломную практику (более предпочтительный вариант).

На выпускную бакалаврскую работу обычно выдается задание по отдельному участку или отделению цеха.

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

Примерная тематика ВКР:

1. Разработка стадии контактного окисления аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты.
2. Отделение абсорбции оксидов азота водой в производстве неконцентрированной азотной кислоты.
3. Отделение грануляции производства карбамида.
4. Реакторное отделение производства аммиачной селитры
5. Технология получения воздушной извести из природного карбонатного сырья.
6. Синтез CaCO_3 высокой чистоты из природного двуводного сульфата кальция.
7. Синтез дисперсных полиметаллических систем Fe-Al-Mo в водных растворах.
8. Технология медленнорастворимых азотных удобрений.
9. Извлечение молибдена из отработанного катализатора.
10. Кислотная и термическая обработка Слюдюковского фосфорита.
11. Получение элементарной серы методом Клауса.
12. Производство катализатора получения оксида этилена.
13. Регенерация никель-медного катализатора (ОАО «Нэфис-Косметик»).
14. Производство хлорида кальция двуводного.
15. Производство водорода электролизом воды.
16. Отделение грануляции производства аммиачной селитры

6. Оценочные средства для проведения ГИА

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной 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. Книга 2. [Электронный ресурс] / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова. –Электрон. дан. –СПб. : Лань, 2017. –536 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/89935 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1. [Электронный ресурс] / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова. –Электрон. дан. –СПб. : Лань, 2017. –688 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/92998 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. 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 https://e.lanbook.com/book/119611 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. 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 https://e.lanbook.com/book/143266 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Прокофьев, В.Ю. Оборудование производств неорганических веществ: учебное пособие / Прокофьев В.Ю. –Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т. , 2015. –115 с.	ЭБС "Консультант студента" https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961605037.html 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 https://e.lanbook.com/book/143270 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Онохина, Н.А. Введение в химический анализ неорганических соединений / Н.А. Онохина, С.В. Манахова. –Архангельск: ИД САФУ, 2014. –118 с.	ЭБС "Консультант студента" https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010081.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. 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

4. 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
5. Брагазина, О.А. Химические основы производства: лабораторный практикум / О.А. Брагазина, Л.М. Авдоница, В.Г. Лобанова; под ред. В.И. Деляна. –Москва: Изд. Дом МИСиС, 2015. –54 с.	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/1228981 ISBN9785261010081.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

7.3. Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ». –<http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС Консультант студента. – <http://www.studentelibrary.ru/>
4. ЭБС BOOK.RU. – <http://www.book.ru>

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). – <http://elibrary.ru>.
2. Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня». Сайт журнала «Химическая промышленность сегодня». – Доступ свободный: <http://www.chemprom.org/>.
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». Сайт журнала «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». – Доступ свободный: <http://journals.isuct.ru/ctj/>