

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«13» 05 2023 г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная/очно-заочная

Факультет технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы: нефтехимического синтеза

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 910 от 07.08.2020 г.)
(номер) (дата утверждения)

по направлению 18.04.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

и в соответствии Положением о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

На основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой нефтехимического синтеза
(должность)


(подпись)

Р.З. Агзамов
(Ф.И.О)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры название полностью
протокол от «12» апреля 2023 г. № 08.

Зав. кафедрой нефтехимического синтеза
(должность)


(подпись)

Р.З. Агзамов
(Ф.И.О)

Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

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

1. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» по программе «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств» и включает в себя защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты выпускной квалификационной работы. Общая продолжительность ГИА составляет 4 недели.

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

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по программе «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств», должен обладать следующими компетенциями и достичь следующих индикаторов компетенций:

Универсальные компетенции выпускника (УК):

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.1 Знает основы системного подхода для решения поставленных задач;

УК-1.2 Умеет разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода;

УК-1.3 Владеет навыками поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для выработки стратегии действий;

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-2.1 Знает подходы к реализации экономического и проектного анализа; особенности реализации проектной деятельности и критерии экономической эффективности реализации проекта;

УК-2.2 Умеет применять показатели эффективности при разработке проекта с учетом целевых состояний и альтернативных вариантов реализации; проводить оценку потребности в ресурсах и эффективности проекта;

УК-2.3 Владеет технологиями решения задач управления проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-3.1 Знает принципы, технологии и методы выработки стратегии командной работы;

УК-3.2 Умеет вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели;

УК-3.3 Владеет навыками организации эффективного делового взаимодействия, управления командной работой;

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-4.1 Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке;

УК-4.2 Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке;

УК-4.3 Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационно-коммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке;

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-5.1 Знает особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этнических, религиозных и ценностных систем;

УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей различных социальных групп;

УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

УК-6.1 Знает способы оценки своих ресурсов и потребностей, пути самосовершенствования;

УК-6.2 Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития;

УК-6.3 Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития.

Общепрофессиональные компетенции выпускника (ОПК):

ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.

ОПК-1.1 Знает принципы организации и проведения научно-исследовательской работы; нормативные документы, регламентирующие процедуру планирования и проведения научных исследований;

ОПК-1.2 Умеет разрабатывать планы и программы научных исследований и технических разработок; организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу;

ОПК-1.3 Владеет навыками самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок;

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

ОПК-2.1 Знает теоретические основы физико-химических методов исследования и принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования;

ОПК-2.2 Умеет формулировать, анализировать и представлять результаты научного исследования;

ОПК-2.3 Владеет навыками выбора инструментальных методов исследования, методиками проведения исследований с помощью современных физико-химических методов, способами обработки полученных результатов;

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

ОПК-3.1 Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы;

ОПК-3.2 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов, топлива и электроэнергии;

ОПК-3.3 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля;

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

ОПК-4.1 Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития;

ОПК-4.2 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений;

ОПК-4.3 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Профессиональные компетенции выпускника (ПК):

в научно-исследовательской области деятельности:

ПК-1 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.

ПК-1.1 Знает принципы формирования этапы выполнения научно-исследовательских работ и разработок; методы поиска, обработки и передачи научной информации, современные методы анализа продуктов органического и нефтехимического синтеза;

ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск информации с применением современной научной базы (Scopus, Web of Science, e-library, Pat Scape, Find Patent и др.); прогнозировать химизм процесса; устанавливать структуру химического соединения с помощью современных физико-химических методов анализа;

ПК-1.3 Владеет физико-химическими методами анализа химических соединений для решения научных, научно-производственных и производственных задач; принципами организации и планирования научно-исследовательских работ; методами контроля технологических процессов;

ПК-2 Способен к установлению взаимосвязи между свойствами веществ, химизмом процесса, его технологическим оформлением к постановке и формулированию задач научно-прикладных исследований в химическом производстве.

ПК-2.1 Знает химические основы, механизм химических процессов и технологическое оформление производства важнейших продуктов химического синтеза; методы выделения, концентрирования и очистки продуктов химического синтеза; состояние и перспективы развития сырьевой базы отрасли и смежных отраслей промышленности; методы утилизации отходов и вопросы создания малоотходных и безотходных технологий;

ПК-2.2 Умеет пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой; определять основные характеристики производимых химических веществ; использовать современные методы очистки и контроля сырья, готовой продукции; проводить исследования и эксперименты в области получения продуктов химического синтеза в лабораторных условиях, обрабатывать и анализировать результаты;

ПК-2.3 Владеет экспериментальными методами исследования в лаборатории химического синтеза; современными методами анализа структуры химических соединений и изучения их свойств;

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий химических производств, совершенствовать действу-

ющие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья.

ПК-3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных химических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем химических производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов;

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса;

ПК-3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака;

в проектной области деятельности:

ПК-4 Способен строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.

ПК-4.1 Знает методологию создания цифровых двойников технологических процессов с помощью математических моделей, комплексы программных продуктов, позволяющих создавать цифровые двойники на практике, методы анализа и оптимизации цифровых двойников;

ПК-4.2 Умеет с помощью математических моделей создавать цифровые двойники реальных процессов для описания и прогнозирования различных явлений, производить их анализ и оптимизацию, используя пакеты прикладных программ;

ПК-4.3 Владеет осмысленными навыками применения методов реализующих способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;

ПК-5 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

ПК-5.1 Знает технологию, научно-технические достижения и передовой опыт, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; формы и методы производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности производства и организации;

ПК-5.2 Умеет разрабатывать проекты перспективных годовых, текущих планов по всем видам деятельности; повышать эффективность работы производства на основе внедрения новой техники и технологии производства; проводить технико-экономический анализ работы технологических объектов производства;

ПК-5.3 Владеет навыками обеспечения эффективности проектных решений, современной и качественной подготовки производства и модернизации оборудования, достижения высокого качества продукции в процессе ее разработки и производства; навыками проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

3. Программа государственного экзамена

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

4. Требования к выпускным квалификационным работам (ВКР)

4.1. 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 магистр в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи в соответствии с типами задач профессиональной деятельности:

а) проектный:

- 1) обосновать актуальности производства заданного продукта.
- 2) провести библиографический поиск и изучение научной литературы по теме исследования.
- 3) провести поиск данных о физико-химических основах выбранного процесса получения продукта: химические и физико-химические превращения при получении заданного продукта; термодинамический анализ процесса; механизм и кинетика стадий получения продукта; влияние параметров процесса на получение целевого продукта.
- 4) разработать технологическую часть: характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов, ингредиентов и энергоресурсов; расчет материального баланса; расчет энергетического (теплового) баланса; выбор, обоснование и технологические расчеты аппаратов для получения заданного продукта.

- 5) описать принципиальную технологическую схему процесса.
 - 6) разработать автоматизацию технологического процесса.
 - 7) провести анализ экологичности и безопасности технологического процесса.
 - 8) разработать технико-экономическое обоснование технологического процесса.
 - 9) сформулировать выводы к выпускной квалификационной работе.
 - 10) оформить пояснительную записку и графические материалы.
- б) научно-исследовательский:
- 1) обосновать актуальность выбранной темы, ее значимость в анализе социально-экономической деятельности хозяйствующего субъекта любого уровня;
 - 2) изучить и систематизировать теоретико-методологическую литературу, нормативно-техническую документацию, статистические материалы, справочную и научную литературу по выбранной теме;
 - 3) изучить материально-технические и социально-экономические условия функционирования рассматриваемого субъекта хозяйственной деятельности;
 - 4) собрать необходимый статистический материал для проведения анализа рассматриваемого хозяйствующего субъекта;
 - 5) изложить и аргументировать свою точку зрения по дискуссионным вопросам, проблемам, рассматриваемых в ВКР;
 - 6) провести экспериментальные исследования;
 - 7) провести экономико-математический, статистический анализ данных об объекте исследований и сделать выводы;
 - 8) дать рекомендации на основе проведенного анализа по совершенствованию (повышению эффективности) проведения технологических процессов.
 - 9) сформулировать выводы к выпускной квалификационной работе.
 - 10) оформить пояснительную записку и графические материалы.

4.2. Общие требования к ВКР

ВКР магистра может быть исследовательского, проектного или комбинированного типа.

ВКР исследовательского типа в качестве основного результата может содержать предлагаемую автором концептуальную модель изучения объекта (готовой продукции, полуфабриката, сырья или технологического процесса) химического производства и направлена на решение конкретных технологических задач производства: улучшение качества готовой продукции, снижение количества отходов, оптимизация отдельных технологических параметров, разработку новых технологий или химических продуктов с улучшенными потребительскими свойствами.

ВКР проектного типа направлена на разработку конкретного технологического процесса, проектирование, реконструкцию, техническое перевооружение или решение организационных и экономических вопросов производства, защиты окружающей среды и охраны труда.

ВКР комбинированного типа включает элементы научного исследования и проектирования.

ВКР магистра должна отвечать следующим требованиям:

- тема ВКР должна быть актуальной;

- тема работы, ее цели и задачи должны быть тесно связаны с решением проблем(ы), обозначенных в исследовании;
- работа должна быть структурирована, иметь логическую завершенность, обоснованность сделанных выводов и предложений;
- положения, выводы и рекомендации, сделанные в ходе реализации ВКР должны опираться на актуальные и официальные статистические данные и источники, действующие нормативно-правовые акты и законы, стратегии развития, принятые государственными органами РФ;
- в структуре ВКР должны быть выделены теоретическая, расчетная, аналитическая части, выводы и рекомендации;
- в работе должны быть соблюдены правила цитирования и заимствования;
- в работе расчетная часть должна быть выполнена с применением соответствующего программного обеспечения.

4.3. Требования к содержанию основной части ВКР

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки.

Аннотация – это краткое описание выполненной выпускной квалификационной работы магистра.

Содержание включает названия всех разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с указанием номера страницы, на которой размещается начало раздела, подраздела.

Введение представляет собой краткую аннотацию и содержит освещение степени разработанности данной проблемы, изложение того нового, что вносится автором в предмет исследования, основных положений, которые автор выносит на защиту. Здесь приводятся не многочисленные конкретные результаты, а новые идеи и взгляды, способы их реализации.

Основная часть работы проектного типа предпочтительно должна состоять из следующих разделов:

- 1 Литературный обзор;
- 2 Патентный поиск;
- 3 Характеристика сырья, целевых и побочных продуктов, вспомогательных материалов и энергоносителей;
- 4 Описание технологической схемы и автоматизации производства;
- 4.1 Аналитический контроль производства;
- 5 Техничко-технологические расчеты;
- 5.1 Материальный баланс установки;
- 5.2 Расчеты и выбор технологического оборудования;
- 6 Безопасность и экологичность;
- 7 Техничко-экономическое обоснование.

Основная часть работы исследовательского типа предпочтительно должна состоять из 3 разделов:

Первая глава (теоретическая или литературный обзор) должна раскрывать сущность исследуемой проблемы, степень её проработанности в научной

литературе, научное, технологическое и пр. обеспечение исследуемой проблемы на основании изучения специальной литературы.

Вторая глава (экспериментальная/проектная) должна содержать изучение объекта и предмета исследования. В процессе анализа предмета необходимо определить его место в исследуемой области и остановиться на подробном их анализе. Необходимо обосновать выбор используемых показателей для характеристики предмета исследования, определить необходимые источники информации и способы её сбора. При проведении эксперимента и анализа используется широкий спектр методов исследования и анализа: структурный, функциональный, параметрический, технологический, экономический и т.д.

В целом исследование/проектирование проводится по следующим составляющим объектной и предметной области: состояние; основные параметры и их динамика; структура и функции; технологические решения; эффективность и т.д.

Вторая глава должна содержать расчетно-аналитическую часть по тематике ВКР. Описание расчетных методик должно сопровождаться раскрытием сущности применяемого инструментария (системного анализа, математических, статистических, прогнозных методов и моделей).

Результатом исследования/проектирования должно стать определение и конкретизация закономерностей, проблем (предмет) применительно к избранному объекту исследования. Результаты анализа необходимо проиллюстрировать таблицами, графиками, схемами с соответствующими пояснениями. Данные результаты используются для формулировки авторских предложений.

Третья глава (практическая) должна содержать авторские предложения по совершенствованию предмета и объекта исследования или по решению проблем, выявленных в ходе проведенного анализа. Содержание главы определяется темой ВКР, поставленными целью и задачами исследования, качеством и результатами проведенного исследования / проектирования. Авторские предложения должны быть направлены на решение тех проблем, которые были выявлены во второй главе ВКР. При работе над данным разделом следует учитывать инновационные подходы и новейшую современную практику решения технологических проблем. Авторские предложения должны носить конкретный характер и иметь детальную и тщательную проработку.

В практической части ВКР в соответствии с используемой методологией автор должен показать обоснованные и статистически значимые результаты исследования, провести анализ расчетной части с возможными собственными рекомендациями по решению и оценками исследуемой проблемы.

При подготовке основной части работы, необходимо придерживаться принципа системности, что предполагает не только рассмотрение исследуемого объекта во взаимосвязи с другими, но и умение системно представлять взаимосвязь различных методов исследования / проектирования.

Заключение выпускной квалификационной работы содержит краткие выводы и предложения по исследуемой проблеме.

Список используемой литературы должен содержать данные обо всех материалах, привлекаемых в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Приложения оформляются в случаях, когда работа нуждается в значительном объеме фактических данных, таблиц, примеров, графических материалов. Объем приложений не регламентируется.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающийся должен выполнить ряд взаимосвязанных действий:

1. Выбор темы.
2. Составление плана и задания по выпускной квалификационной работе (совместно с научным руководителем).
3. Изучение теоретических аспектов темы работы.
4. Сбор, анализ и обобщение эмпирических данных, исследование аспектов деятельности конкретного объекта (предприятия/организации), связанных с проблематикой ВКР.
5. Разработка предложений и рекомендаций, формулирование выводов.
6. Оформление выпускной квалификационной работы.
7. Представление работы на проверку научному руководителю.
8. Сдача выпускной квалификационной работы на кафедру с отзывом в установленный срок.
9. Получение допуска к защите ВКР от заведующего кафедрой.
10. Защита выпускной квалификационной работы на заседании государственной экзаменационной комиссии.

4.4. Требования к тематике ВКР

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

5. 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.

6. Информационно-методическое обеспечение ГИА

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

6.1 Основная литература

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168657 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/168657 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебное пособие для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469740	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469740 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
Рудобашта, С. П. Химическая технология: диффузионные процессы. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / С. П. Рудобашта, Э. М. Карташов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07613-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474549	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474549 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.

6.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
-------------------------------------	------------------------

1. Веснин, Р.Л. Дипломное и курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / Р.Л. Веснин. — Киров : ВятГУ, 2020. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/164423 , по паролю. -	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/164423 . Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
2. Харлампиди, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампиди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. —	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/169385 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
3. Игнатенков, В. И. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-534-10570-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/430865	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/430865 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.

6.3 Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
2. Образовательная платформа Юрайт [сайт]: Режим доступа: <https://urait.ru>.

6.4 Дополнительные электронные источники информации

В качестве дополнительных источников информации могут также использоваться публикации в периодических изданиях из приведенного ниже списка:

1. «Вестник технологического университета» – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.
2. Chemical Bulletin Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.
3. Вестник ГГНТУ. Технические науки Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.
4. Вестник Кузбасского государственного технического университета – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.
5. Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

6. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

7. Пермский национальный исследовательский политехнический университет – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

8. Пластические массы. Издательский дом ПЛАСТМАССЫ – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

9. Ползуновский вестник Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Институт водных и экологических проблем СО РАН – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

10. Химическая безопасность Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

11. Химия и технология органических веществ Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии» – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

12. Экспозиция Нефть Газ ООО «Экспозиция Нефть Газ» - – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«05» 05 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения государственной итоговой аттестации

18.04.01 «Химическая технология»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Разработка и создание высокотехнологичных химических производств

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

магистр

квалификация

очная/очно-заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2023 г.

ФОС составлен с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 910 от 07.08.2020 г.)
(номер) (дата утверждения)

по направлению 18.04.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

Разработчик ФОС:

Зав. кафедрой нефтехимического синтеза
(должность)


(подпись)

Р.З. Агзамов
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры: нефтехимического синтеза
протокол от «12» апреля 2023 г. № 08.

Зав. кафедрой нефтехимического синтеза
(должность)


(подпись)

Р.З. Агзамов
(Ф.И.О)

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

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по программе «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств», должен обладать следующими компетенциями:

Универсальные (УК):

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.1 Знает основы системного подхода для решения поставленных задач;

УК-1.2 Умеет разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода;

УК-1.3 Владеет навыками поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для выработки стратегии действий;

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-2.1 Знает подходы к реализации экономического и проектного анализа; особенности реализации проектной деятельности и критерии экономической эффективности реализации проекта;

УК-2.2 Умеет применять показатели эффективности при разработке проекта с учетом целевых состояний и альтернативных вариантов реализации; проводить оценку потребности в ресурсах и эффективности проекта;

УК-2.3 Владеет технологиями решения задач управления проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-3.1 Знает принципы, технологии и методы выработки стратегии командной работы;

УК-3.2 Умеет вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели;

УК-3.3 Владеет навыками организации эффективного делового взаимодействия, управления командной работой;

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-4.1 Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке;

УК-4.2 Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке;

УК-4.3 Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационно-коммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке;

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-5.1 Знает особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этнических, религиозных и ценностных систем;

УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей различных социальных групп;

УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

УК-6.1 Знает способы оценки своих ресурсов и потребностей, пути самосовершенствования;

УК-6.2 Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития;

УК-6.3 Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития.

Общепрофессиональными (ОПК):

ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.

ОПК-1.1 Знает принципы организации и проведения научно-исследовательской работы; нормативные документы, регламентирующие процедуру планирования и проведения научных исследований;

ОПК-1.2 Умеет разрабатывать планы и программы научных исследований и технических разработок; организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу;

ОПК-1.3 Владеет навыками самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок;

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

ОПК-2.1 Знает теоретические основы физико-химических методов исследования и принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования;

ОПК-2.2 Умеет формулировать, анализировать и представлять результаты научного исследования;

ОПК-2.3 Владеет навыками выбора инструментальных методов исследования, методиками проведения исследований с помощью современных физико-химических методов, способами обработки полученных результатов;

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

ОПК-3.1 Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы;

ОПК-3.2 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов, топлива и электроэнергии;

ОПК-3.3 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля;

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

ОПК-4.1 Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития;

ОПК-4.2 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений;

ОПК-4.3 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Профессиональными (ПК):

в научно-исследовательской области деятельности:

ПК-1 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.

ПК-1.1 Знает принципы формирования этапов выполнения научно-исследовательских работ и разработок; методы поиска, обработки и передачи научной информации, современные методы анализа продуктов органического и нефтехимического синтеза;

ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск информации с применением современной научной базы (Scopus, Web of Science, e-library, Pat Scape, Find Patent

и др.); прогнозировать химизм процесса; устанавливать структуру химического соединения с помощью современных физико-химических методов анализа;

ПК-1.3 Владеет физико-химическими методами анализа химических соединений для решения научных, научно-производственных и производственных задач; принципами организации и планирования научно-исследовательских работ; методами контроля технологических процессов;

ПК-2 Способен к установлению взаимосвязи между свойствами веществ, химизмом процесса, его технологическим оформлением к постановке и формулированию задач научно-прикладных исследований в химическом производстве.

ПК-2.1 Знает химические основы, механизм химических процессов и технологическое оформление производства важнейших продуктов химического синтеза; методы выделения, концентрирования и очистки продуктов химического синтеза; состояние и перспективы развития сырьевой базы отрасли и смежных отраслей промышленности; методы утилизации отходов и вопросы создания малоотходных и безотходных технологий;

ПК-2.2 Умеет пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой; определять основные характеристики производимых химических веществ; использовать современные методы очистки и контроля сырья, готовой продукции; проводить исследования и эксперименты в области получения продуктов химического синтеза в лабораторных условиях, обрабатывать и анализировать результаты;

ПК-2.3 Владеет экспериментальными методами исследования в лаборатории химического синтеза; современными методами анализа структуры химических соединений и изучения их свойств;

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий химических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья.

ПК-3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных химических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем химических производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов;

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса;

ПК-3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья

и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака;

в проектной области деятельности:

ПК-4 Способен строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.

ПК-4.1 Знает методологию создания цифровых двойников технологических процессов с помощью математических моделей, комплексы программных продуктов, позволяющих создавать цифровые двойники на практике, методы анализа и оптимизации цифровых двойников;

ПК-4.2 Умеет с помощью математических моделей создавать цифровые двойники реальных процессов для описания и прогнозирования различных явлений, производить их анализ и оптимизацию, используя пакеты прикладных программ;

ПК-4.3 Владеет осмысленными навыками применения методов реализующих способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;

ПК-5 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

ПК-5.1 Знает технологию, научно-технические достижения и передовой опыт, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; формы и методы производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности производства и организации;

ПК-5.2 Умеет разрабатывать проекты перспективных годовых, текущих планов по всем видам деятельности; повышать эффективность работы производства на основе внедрения новой техники и технологии производства; проводить технико-экономический анализ работы технологических объектов производства;

ПК-5.3 Владеет навыками обеспечения эффективности проектных решений, современной и качественной подготовки производства и модернизации оборудования, достижения высокого качества продукции в процессе ее разработки и производства; навыками проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

2. Этапы формирования компетенций

Заявленные компетенции формируются на всех этапах реализации ООП в соответствии с матрицей компетенций, определяемой учебным планом.

Компетенции выпускника вуза как совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП ВО и матрица их формирования

Индекс	Содержание	Тип
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК
УК-1.1	Знает основы системного подхода для решения поставленных задач	-
Б1.О.01	История и философия науки и техники	
Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-1.2	Умеет разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода	-
Б1.О.01	История и философия науки и техники	
Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-1.3	Владеет навыками поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для выработки стратегии действий	-
Б1.О.01	История и философия науки и техники	
Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК
УК-2.1	Знает подходы к реализации экономического и проектного анализа; особенности реализации проектной деятельности и критерии экономической эффективности реализации проекта	-
Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-2.2	Умеет применять показатели эффективности при разработке проекта с учетом целевых состояний и альтернатив-	-

		ных вариантов реализации; проводить оценку потребности в ресурсах и эффективности проекта	
	Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
	Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	УК-2.3	Владеет технологиями решения задач управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	-
	Б1.О.02	Технико-экономический анализ химических производств	
	Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК
	УК-3.1	Знает принципы, технологии и методы выработки стратегии командной работы	-
	Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	УК-3.2	Умеет вырабатывать стратегию командной работы для достижения поставленной цели	-
	Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	УК-3.3	Владеет навыками организации эффективного делового взаимодействия, управления командной работой	-
	Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК
	УК-4.1	Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	-
	Б1.О.03	Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита	

		выпускной квалификационной работы	
УК-4.2		Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке	-
Б1.О.03		Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-4.3		Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационно-коммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке	-
Б1.О.03		Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-5		Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК
УК-5.1		Знает особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этнических, религиозных и ценностных систем	-
Б1.О.01		История и философия науки и техники	
Б1.О.03		Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-5.2		Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей различных социальных групп	-
Б1.О.01		История и философия науки и техники	
Б1.О.03		Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-5.3		Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач	-
Б1.О.01		История и философия науки и техники	
Б1.О.03		Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК
УК-6.1	Знает способы оценки своих ресурсов и потребностей, пути самосовершенствования	-
Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-6.2	Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития	-
Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
УК-6.3	Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития	-
Б1.О.05	Инженерные службы, организация и управление химических производств	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ОПК-1	Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК
ОПК-1.1	Знает принципы организации и проведения научно-исследовательской работы; нормативные документы, регламентирующие процедуру планирования и проведения научных исследований	-
Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ОПК-1.2	Умеет разрабатывать планы и программы научных исследований и технических разработок; организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу	-
Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ОПК-1.3	Владеет навыками самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разработки планов и про-	-

		грамм проведения научных исследований и технических разработок	
	Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-2	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК
	ОПК-2.1	Знает теоретические основы физико-химических методов исследования и принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования	-
	Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-2.2	Умеет формулировать, анализировать и представлять результаты научного исследования	-
	Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-2.3	Владеет навыками выбора инструментальных методов исследования, методиками проведения исследований с помощью современных физико-химических методов, способами обработки полученных результатов	-
	Б1.О.07	Научно-практический семинар "Инновации в химическом производстве"	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-3	Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК
	ОПК-3.1	Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы	-
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-3.2	Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов,	-

		топлива и электроэнергии	
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-3.3	Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля	-
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-4	Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК
	ОПК-4.1	Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития	-
	Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-4.2	Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений	-
	Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ОПК-4.3	Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	-
	Б1.О.04	Определение современного технического уровня химических производств	
	Б1.О.06	Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств	
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (ознакомительная практика)	

Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
Тип задач проф. деятельности:	научно-исследовательский	
ПК-1	Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	-
ПК-1.1	Знает принципы формирования этапов выполнения научно-исследовательских работ и разработок; методы поиска, обработки и передачи научной информации, современные методы анализа продуктов органического и нефтехимического синтеза	-
Б1.В.03	Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ФТД.01	Статистическая обработка и оформление научных исследований	
ФТД.02	Патентование	
ПК-1.2	Умеет осуществлять поиск информации с применением современной научной базы (Scopus, Web of Science, e-library, Pat Scape, Find Patent и др.); прогнозировать химизм процесса; устанавливать структуру химического соединения с помощью современных физико-химических методов анализа	-
Б1.В.03	Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ФТД.01	Статистическая обработка и оформление научных исследований	
ФТД.02	Патентование	
ПК-1.3	Владеет физико-химическими методами анализа химических соединений для решения научных, научно-производственных и производственных задач; принципами организации и планирования научно-исследовательских работ; методами контроля технологических процессов	-
Б1.В.03	Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ФТД.01	Статистическая обработка и оформление научных исследований	

	дований	
ФТД.02	Патентоведение	
ПК-2	Способен к установлению взаимосвязи между свойствами веществ, химизмом процесса, его технологическим оформлением к постановке и формулированию задач научно-прикладных исследований в химическом производстве	-
ПК-2.1	Знает химические основы, механизм химических процессов и технологическое оформление производства важнейших продуктов химического синтеза; методы выделения, концентрирования и очистки продуктов химического синтеза; состояние и перспективы развития сырьевой базы отрасли и смежных отраслей промышленности; методы утилизации отходов и вопросы создания малоотходных и безотходных технологий	-
Б1.В.02	Прецизионные методы исследований в органической химии	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-2.2	Умеет пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой; определять основные характеристики производимых химических веществ; использовать современные методы очистки и контроля сырья, готовой продукции; проводить исследования и эксперименты в области получения продуктов химического синтеза в лабораторных условиях, обрабатывать и анализировать результаты	-
Б1.В.02	Прецизионные методы исследований в органической химии	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-2.3	Владеет экспериментальными методами исследования в лаборатории химического синтеза; современными методами анализа структуры химических соединений и изучения их свойств	-
Б1.В.02	Прецизионные методы исследований в органической химии	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-3	Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий химических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных ис-	-

		точников сырья	
ПК-3.1		Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных химических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем химических производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов	-
Б1.В.01		Наилучшие доступные технологии	
Б1.В.03		Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
Б1.В.ДВ.01.01		Безопасное обращение химической продукции	
Б1.В.ДВ.01.02		Направления и методы снижения техногенной нагрузки химических производств	
Б1.В.ДВ.02.01		Разработка технологий получения продуктов из неископаемого (возобновляемого) сырья	
Б1.В.ДВ.02.02		Процессы глубокой переработки нефти	
Б2.В.01(П)		Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-3.2		Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса	-
Б1.В.01		Наилучшие доступные технологии	
Б1.В.03		Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
Б1.В.ДВ.01.01		Безопасное обращение химической продукции	
Б1.В.ДВ.01.02		Направления и методы снижения техногенной нагрузки химических производств	
Б1.В.ДВ.02.01		Разработка технологий получения продуктов из неископаемого (возобновляемого) сырья	
Б1.В.ДВ.02.02		Процессы глубокой переработки нефти	
Б2.В.01(П)		Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)		Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-3.3		Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества	-

		технологического процесса; навыками устранения технологического брака	
	Б1.В.01	Наилучшие доступные технологии	
	Б1.В.03	Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов	
	Б1.В.ДВ.01.01	Безопасное обращение химической продукции	
	Б1.В.ДВ.01.02	Направления и методы снижения техногенной нагрузки химических производств	
	Б1.В.ДВ.02.01	Разработка технологий получения продуктов из неископаемого (возобновляемого) сырья	
	Б1.В.ДВ.02.02	Процессы глубокой переработки нефти	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
Тип задач проф. деятельности:		проектный	
	ПК-4	Способен строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	-
	ПК-4.1	Знает методологию создания цифровых двойников технологических процессов с помощью математических моделей, комплексы программных продуктов, позволяющих создавать цифровые двойники на практике, методы анализа и оптимизации цифровых двойников	-
	Б1.В.04	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ПК-4.2	Умеет с помощью математических моделей создавать цифровые двойники реальных процессов для описания и прогнозирования различных явлений, производить их анализ и оптимизацию, используя пакеты прикладных программ	-
	Б1.В.04	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ПК-4.3	Владеет осмысленными навыками применения методов реализующих способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различ-	-

		ных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
	Б1.В.04	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ПК-5	Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	-
	ПК-5.1	Знает технологию, научно-технические достижения и передовой опыт, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; формы и методы производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности производства и организации	-
	Б1.В.05	Современные технологии и оборудование выделения и концентрирования органических соединений	
	Б1.В.ДВ.03.01	Разработка НТД проектирования химических производств	
	Б1.В.ДВ.03.02	Основы проектирования химических производств	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ПК-5.2	Умеет разрабатывать проекты перспективных годовых, текущих планов по всем видам деятельности; повышать эффективность работы производства на основе внедрения новой техники и технологии производства; проводить технико-экономический анализ работы технологических объектов производства	-
	Б1.В.05	Современные технологии и оборудование выделения и концентрирования органических соединений	
	Б1.В.ДВ.03.01	Разработка НТД проектирования химических производств	
	Б1.В.ДВ.03.02	Основы проектирования химических производств	
	Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
	Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
	ПК-5.3	Владеет навыками обеспечения эффективности проектных решений, современной и качественной подготовки производства и модернизации оборудования, достижения высокого качества продукции в процессе ее разработки и производства; навыками проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	-
	Б1.В.05	Современные технологии и оборудование выделения и	

	концентрирования органических соединений	
Б1.В.ДВ.03.01	Разработка НТД проектирования химических производств	
Б1.В.ДВ.03.02	Основы проектирования химических производств	
Б2.В.01(П)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
Б2.В.02(П)	Производственная практика (преддипломная практика)	
Б3.01(Д)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

ГИА является завершающей стадией формирования компетенций. В ходе проведения ГИА, включающей в себя защиту ВКР, предусматривается оценка результатов обучения, определяемых в программе ГИА.

3. Перечень вопросов для проведения междисциплинарного государственного

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

4. Перечень практических заданий для проведения междисциплинарного государственного экзамена

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

5. Перечень рекомендуемых тем ВКР

Примерная тематика ВКР:

- 1) Совершенствование процессов получения линейных α -олефинов олигомеризацией этилена;
- 2) Совершенствование процессов получения стирола дегидрированием этилбензола;
- 3) Совершенствование процессов получения бензола гидродеалкилированием фракции С6-С8;
- 4) Совершенствование процессов очистки и выделения этилена из этан-этиленовой фракции;
- 5) Совершенствование процессов получения бутадиена окислительным дегидрированием бутана;
- 6) Совершенствование процессов получения тетрахлорида титана;
- 7) Совершенствование процессов получения диметилдиоксана конденсацией изобутилена с формальдегидом;
- 8) Совершенствование процессов получения триметилкарбинола гидратацией бутилен-изобутиленовой фракции;
- 9) Совершенствование процессов получения изобутилена изомеризацией н-бутиленов;
- 10) Совершенствование процессов получения гидроперекиси этилбензола окислением этилбензола воздухом;
- 11) Совершенствование процессов получения водорода паровой конверсией природного газа;

- 12) Совершенствование процессов получения изопентана изомеризацией н-пентана;
- 13) Совершенствование процессов каталитического риформинга бензина;
- 14) Совершенствование процессов получения моноэтиленгликоля гидратацией окиси этилена;
- 15) Совершенствование процессов каталитического крекинга вакуумного газойля;
- 16) Совершенствование процессов получения триизобутилалюминия;
- 17) Совершенствование процессов получения метил-трет-бутилового эфира алкилированием метанола изобутиленом;
- 18) Совершенствование процессов получения изобутилена дегидратацией триметилкарбинола;
- 19) Совершенствование процессов получения формальдегида окислительным дегидрированием метанола;
- 20) Совершенствование процессов очистки и выделения пропилена из пропан-пропиленовой фракции;
- 21) Совершенствование процессов получения окиси этилена окислением этилена кислородом;
- 22) Совершенствование процессов получения триметилкарбинола гидратацией изобутан-изобутиленовой фракции;
- 23) Совершенствование процессов получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинола.

6. Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы

Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы включает в себя оценку уровня сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций и защите выпускной квалификационной работы.

6.1.Оценивание результатов освоения ООП при проведении междисциплинарного государственного экзамена

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

6.2.Оценивание результатов освоения ООП в процессе защиты ВКР

Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы включает в себя оценку уровня сформированности компетенций обучающегося при защите выпускной квалификационной работы.

При защите выпускной квалификационной работы оценивается:

- содержание выпускной квалификационной работы,
- оформление работы,
- презентация выпускной квалификационной работы на защите,

- ответы на вопросы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы фиксируются в баллах. Общее количество баллов (100 б.) складывается из:

- 50 баллов (50% от общей оценки) оценка за содержание ВКР,
- 10 баллов за оформление ВКР,
- 20 баллов за доклад и презентацию выпускной квалификационной работы,
- 20 баллов за ответы на вопросы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы заносятся членами государственной экзаменационной комиссии в листы экзаменатора. При обсуждении результатов защиты по каждому студенту заслушивается мнение всех членов государственной экзаменационной комиссии, коллегиально определяется уровень сформированности компетенций студента и выставляется оценка.

После окончания защиты выпускной квалификационной работы заполненные и подписанные членами государственной экзаменационной комиссии листы экзаменатора сдаются секретарю государственной экзаменационной комиссии.

п/п	Наименование компетенции (группы компетенций)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Максимальный балл
1.	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Содержание выпускной квалификационной работы 50 баллов	Соответствие структуры и содержания работы требованиям профильным профессиональным задачам выпускника и метод. рекомендаций (компетенции)	5
			Полнота и актуальность библиографических источников и электронных источников информации (компетенции)	5
			Глубина анализа источников по теме исследования (компетенции)	5
			Соответствие результатов ВКР поставленным цели и задачам (компетенции)	5
			Полнота и глубина раскрытия теоретической базы работы, тематики ВКР в целом (компетенции)	5
			Практическая направленность работы (компетенции)	5
			Самостоятельность подхода в раскрытии темы, наличие собственной точки зрения (компетенции) документам (компетенции)	5
			Правильность выполнения расчетов (компетенции)	5
			Обоснованность выводов (компетенции)	5
2.		Подготовка и оформление ВКР 10 баллов	Соответствие оформления работы требованиям методических рекомендаций (компетенции)	2,5
			Объем работы соответствует требованиям методических рекомендаций (компетенции)	2,5
			В тексте работы есть ссылки на источники и литературу (компетенции)	2,5
			Список источников и литературы актуален и оформлен в соответствии с требованиями методических рекомендаций (компетенции)	2,5
3.		Содержание качества доклада и оформление презентации 20 баллов	Содержание и качество доклада, (компетенции)	8
			Полнота и соответствие содержания презентации содержанию ВКР (компетенции)	5
			Внешний вид, презентабельность выступления (компетенции)	2

		Грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии (компетенции)	5
4.	Ответы на дополнительные вопросы 20 баллов	Полнота, точность, аргументированность ответов, умение найти решение в нестандартной и/или чрезвычайной ситуации (компетенции)	20
ВСЕГО:			100

При оценивании результатов защиты выпускной квалификационной работы применяются следующие шкалы:

Баллы	Оценка	Уровень сформированности компетенций
87-100	отлично	высокий
74-86	хорошо	хороший
60-73	удовлетворительно	достаточный
ниже 60	неудовлетворительно	недостаточный