

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»**

Структурное подразделение кафедра химической технологии им. Н.И. Ярополова

Утверждаю:  
руководитель направления  
С.Г. Дьячкова



27 марта 2025г

**Фонд оценочных средств**

**государственной итоговой аттестации**

*(наименование дисциплины)<sup>1</sup>*

**18.03.01 « Химическая технология»**

*(код, наименование направления (специальности))*

**Химическая технология органических веществ**

*(наименование профиля/программы/специализации/направленность)*

**очная**

*(форма обучения)*

**Составитель программы:** Дьячкова С.Г.  
*(ФИО составителя РПД)*

Год набора - 2025

Иркутск 2025 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы
2. Показатели и критерии оценивания компетенций
3. Шкалы оценивания
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы
5. Методические материалы

## **1 Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

### **1.1 Перечень универсальных компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта, которые должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА**

УК ОС-1. Способность выполнять поиск, критический анализ и синтез информации и применять системный подход для решения задач в различных сферах деятельности;

УК ОС-2. Способность разработать проект на основе оценки требований, ресурсов и ограничений;

УК ОС-3. Способность осуществлять работу в команде в соответствии с требованиями ролевой позиции;

УК ОС-4. Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК ОС-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК ОС-6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

УК ОС-8. Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

УК ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности;

УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;

УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;

УК ОС-12. Способность формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

### **1.2 Перечень общепрофессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА**

ОПК ОС-1. Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук;

ОПК ОС-2. Способность применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК ОС-3. Сспособен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов;

ОПК ОС-4. Сспособен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК ОС-5. Сспособен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии;

ОПК ОС-6. Сспособен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;

ОПК ОС-7. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

### **1.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА:**

#### **1.3.1 При защите выпускной квалификационной работы**

ПКО-1. Способен применять теорию основных процессов и аппаратов химической технологии для обеспечения внедрения прогрессивных экономически обоснованных ресурсо-, энергосберегающих технологических процессов и режимов производства выпускаемой организацией продукции;

ПКО-2. Способен применять теорию химических реакторных процессов для проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции;

ПКО-3. Способен анализировать технологический процесс как объект управления;

ПКО-4. Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия.

ПКС-1. Способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий в практической деятельности на предприятиях органического и нефтехимического синтеза;

ПКС-2. Способен принимать конкретные технические решения при совершенствовании технологий для обеспечения современного уровня производства продукции основного органического и нефтехимического синтеза, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

ПКС-3. Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования предприятий органического и нефтехимического синтеза;

ПКС-4. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции предприятий органического и нефтехимического синтеза, осуществлять оценку результатов анализа;

ПКС-5. Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы технологического оборудования и параметров технологических процессов производства высокомолекулярных, элементоорганических, азот- и серосодержащих соединений;

ПКС-6. Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для создания математической модели химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, использует современные программные средства для решения конкретных задач;

ПКС-7. Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности при производстве присадок, высокооктановых компонентов топлив, технологических жидкостей и составов для нефтяной и газовой промышленности;

ПКС-8. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и технологии переработки углеводородных газов, химико-фармацевтических препаратов;

ПКС-9. Способен разрабатывать проекты объектов хранения сырья, а также производств основного органического и нефтехимического синтеза в составе авторского коллектива;

ПКС-10. Способен использовать информационные технологии при проектировании объектов хранения сырья, а также производств основного органического и нефтехимического синтеза.

### **1.3.2 При сдаче государственного экзамена (при наличии)**

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

### **1.4 Перечень дополнительных компетенций (при наличии), владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА:**

ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы.

## 2 Индикаторы (показатели) и критерии оценивания сформированности компетенций

### 2.1 Выпускная квалификационная работа

| Код, наименование компетенции                                                                                                                               | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| УК ОС-1. Способность выполнять поиск, критический анализ и синтез информации и применять системный подход для решения задач в различных сферах деятельности | Выполняет поиск информации в различных источниках, критически анализирует полученные фактические данные, делает обоснованные выводы, проводит аргументированный анализ проблемной ситуации, предлагает решения на основе системного подхода                                   | Содержание ВКР основано на результатах критического анализа фактов, полученных из различных источников, и изложено в логической последовательности. Выявленная проблема и предложенные решения основаны на системном анализе проблемной ситуации. Принятые решения аргументированы на основе критического анализа фактических данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Содержание ВКР, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: опубликованные статьи по тематике ВКР (при наличии), сертификаты участника научно-практических конференций (при наличии), дипломы олимпиад, профессиональных конкурсов (при наличии). |
| УК ОС-2. Способность разработать проект на основе оценки требований, ресурсов и ограничений                                                                 | Планирует и реализует проект с учетом последовательности этапов жизненного цикла проекта, требований к результату и к реализации проекта, имеющихся ресурсов и ограничений, оформляет и представляет результаты проекта, фиксирует опыт, приобретенный при выполнении проекта | Работы по ВКР спланированы и выполнены в заданный срок, с соблюдением требований к реализации проекта и последовательности этапов жизненного цикла проекта. Результаты ВКР соответствуют предъявляемым требованиям и оформлены надлежащим образом. Предложенные решения учитывают имеющиеся ресурсы и ограничения. При обосновании принятых решений и в ответах на вопросы опирается на опыт, приобретенный в ходе обучения и при выполнении ВКР. На защите ВКР представляет и защищает самостоятельно разработанный проект с обоснованием ресурсов и ограничений при его разработке и реализации и фиксацией полученного опыта. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: опыт проектной деятельности в ходе обучения и во внеучебной деятельности (при наличии).                                                                |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                 | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК ОС-3. Способность осуществлять работу в команде в соответствии с требованиями ролевой позиции                                                              | Устанавливает и поддерживает контакты в команде, используя основные способы и нормы социального взаимодействия и командной работы, обоснованно выбирает свою ролевую позицию в команде, в соответствии со своей ролевой позицией участвует в решении задач, поставленных перед командой | Самостоятельно представляет и защищает результаты ВКР, используя принятые нормы и способы социального взаимодействия. При выполнении ВКР взаимодействовал с экспертами в соответствующей профессиональной сфере, выбирая соответствующую ролевую позицию для сбора и анализа необходимой информации, решения поставленных задач, экспертной оценки принятых решений.                 | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: опыт командной работы в рамках проектной деятельности в ходе обучения и во внеучебной деятельности (при наличии).                                |
| УК ОС-4. Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке, используя соответствующие нормы и способы деловой коммуникации                                                                                     | Содержание ВКР изложено грамотно и логически последовательно на государственном языке Российской Федерации, с соблюдением норм и правил деловой коммуникации в письменной форме. Использован один или несколько источников информации на иностранном языке и приведены корректные ссылки на них. В ответах на вопросы соблюдает нормы и правила деловой коммуникации в устной форме. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: сертификаты по владению иностранным языком (при наличии).<br>Зачетная книжка: результаты сдачи квалификационного экзамена по иностранному языку. |
| УК ОС-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                            | Понимает и адекватно воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, комплексно анализирует причины и последствия культурных различий, знает и учитывает особенности культур при межкультурном взаимодействии            | Демонстрирует навыки философского анализа межкультурного взаимодействия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Портфолио обучающегося: опыт межкультурной коммуникации во внеучебной деятельности (при наличии).<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по истории и философии.                                                                  |
| УК ОС-6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни       | Эффективно планирует и контролирует собственное время и организует свою деятельность, ставит цели и задачи и обоснованно определяет их приоритетность, применяет на практике методики и принципы саморазвития и самообразования                                                         | Успешно спланировал и организовал свою деятельность по выполнению ВКР и выполнил ВКР в заданный срок. Обоснованно сформулировал цель ВКР, определил приоритетность задач по выполнению ВКР. Самостоятельно собрал информацию и решил задачи,                                                                                                                                         | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: опыт самоорганизации, саморазвития и самообразования в рамках проектной деятельности и во                                                        |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                          | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                               | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | необходимые для выполнения и представления результатов ВКР к защите, используя опыт, полученный в ходе обучения и при прохождении практик.                                                                        | внеучебной деятельности (при наличии), сертификаты об освоении онлайн-курсов, программ дополнительного образования (при наличии).                                                                                                                                                                                                                     |
| УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                                                                              | Применяет на практике средства и методы физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, личного физического совершенствования, ведения здорового образа жизни                                                                                                                                                     | Соблюдает нормы и принципы здорового образа жизни, рационально организует режим труда и отдыха, сохраняет здоровье и поддерживает высокий уровень работоспособности в профессиональной и социальной деятельности. | Портфолио обучающегося: участие во внеучебных спортивных мероприятиях (при наличии).<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по физической культуре и спорту, элективным курсам по физической культуре и спорту.                                                                                                                      |
| УК ОС-8. Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Придерживается принципов сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, учитывает нормы и правила безопасности жизнедеятельности, знает потенциальные опасности и риски и принимает меры по их предупреждению, готов применять методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Принятые решения учитывают требования по охране труда и безопасности жизнедеятельности. Проведена оценка потенциальной опасности и предложены меры по её предупреждению.                                          | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: участие во внеучебных мероприятиях по обеспечению безопасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций (при наличии).<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по безопасности жизнедеятельности, преддипломной практике. |
| УК ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности                                                                                                                                                                                                                  | Обладает основными правовыми знаниями, применяет их при решении задач в различных сферах социальной и профессиональной деятельности и осознает правовые последствия своих действий либо бездействия                                                                                                                         | ВКР выполнена с учетом требований законодательства Российской Федерации, правовых норм в соответствующих сферах социальной и профессиональной деятельности.                                                       | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по правоведению, преддипломной практике.                                                                                                                                                                               |
| УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                              | Обладает экономическими знаниями, ориентируется в экономических процессах для принятия обоснованных                                                                                                                                                                                                                         | Принятые решения учитывают экономические соображения и нацелены на достижение необходимого                                                                                                                        | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                 | Индикатор                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               | решений в различных сферах деятельности                                                                                                                              | соотношения величины затрат и качества. Выполнен экономический анализ предложенных решений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по экономике, преддипломной практике.                                                                                                                                                                                           |
| УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах                                    | Владеет навыками взаимодействия с людьми с ограниченными возможностями здоровья, знает принципы организации инклюзивной среды в социальной и профессиональной сферах | Проявляет способность к определению стратегии взаимодействия с людьми с ограниченными возможностями здоровья на основе учета их психофизиологических и функциональных особенностей в процессе конструирования межличностного и профессионального общения.                                                                                                                                                                                                                                                     | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по основам инклюзивного взаимодействия, преддипломной практике.                                                                                                                                                                 |
| УК ОС-12. Способность формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению                                                             | Имеет представление об основных способах противодействия коррупции и мерах ее профилактики, принципах антикоррупционного поведения                                   | Действуя в профессиональной среде, соблюдает принципы антикоррупционного поведения и применяет знания о мерах профилактики и противодействия коррупции при необходимости.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по правоведению, преддипломной практике.                                                                                                                                                                                        |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                                                                                                       |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ОПК ОС-1. Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук | Применяет знания математических, естественных и технических наук при решении задач профессиональной деятельности                                                     | Принятые конструктивные решения, решения по материальному исполнению оборудования, выполненные расчеты оборудования на прочность обеспечивают надежность оборудования при эксплуатации. Разработана и представлена конструкторская документация и/или иллюстративные материалы. При разработке графических материалов соблюдаются соответствие чертежей по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам требования ЕСКД; графический материал по разрабатываемой теме экономно расположен на чертежах. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по математике, физике, инженерной и компьютерной графике, материаловедению и защите от коррозии в химико-технологических процессах, прикладной механике. |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                               | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-2. Способность применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                       | Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                    | Пояснительная записка ВКР выполнена с использованием средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Конструкторская документация и/или иллюстративные материалы выполнены с использованием графического редактора и электронных методов поиска и обработки информации. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по информационным технологиям, инженерной и компьютерной графике.                                                                                |
| ОПК ОС-3. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | Применяет знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения и анализа механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах | Грамотно объясняет физико-химические, химические преобразования органических соединений в профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                          | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по основам общей и неорганической химии, органической химии, теории трансформации молекулярных систем, теории гетерогенного катализа.            |
| ОПК ОС-4. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                            | Обосновывает решение профессиональных задач, используя математические, физические, физико-химические, химические методы                                                                                                                            | В пояснительной записке ВКР грамотно использованы основные законы и понятия, касающиеся закономерностей химических реакций, фазовых и химических равновесий, выполнены расчеты основных физико-химических характеристик процессов.                                                                                | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по аналитической химии и физико-химическим методам анализа, физической химии, мембранным процессам, коллоидной химии нефтяных дисперсных систем. |
| ОПК ОС-5. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии                                                                                                                                                    | Применяет знания законодательства Российской Федерации в области экономики и экологии для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                              | Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации, правовых норм в области экономики и экологии.                                                                                                                                                                                                         | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по экономике и правоведению.                                                                                                                                                                                               |
| ОПК ОС-6. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для                                                                                                                                                                                                 | Применяет знания технических средств измерения и контроля, принципов                                                                                                                                                                               | В пояснительной записке ВКР выполнен анализ влияния основных технологических параметров на                                                                                                                                                                                                                        | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.                                                                                                                                                                                                          |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                           | Индикатор                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья                                                                                               | действия автоматических систем управления с учетом характеристик технологического оборудования для управления технологическим процессом                                                                 | протекание технологического процесса и качество готовой продукции.                                                                                                                 | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по подготовке, транспортировке и хранению нефти и газа, производству высокооктановых компонентов топлив.                                                                |
| ОПК ОС-7. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные                                    | Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с учетом требований техники безопасности; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные                               | Грамотно описывает методики определения технических характеристик исходных веществ, полупродуктов и готовой продукции в соответствии со стандартами и/или техническими условиями.  | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по основам общей и неорганической химии, органической химии, теории химического эксперимента. |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |
| ПКО-1. Способен применять теорию основных процессов и аппаратов химической технологии для обеспечения внедрения прогрессивных экономически обоснованных ресурсо-, энергосберегающих технологических процессов и режимов производства выпускаемой организацией продукции | Обладает знаниями теории основных процессов химической технологии, методов физического и математического моделирования; грамотно выполняет расчеты машин и аппаратов химических производств             | Принятые в ВКР технологические решения теоретически обоснованы, расчеты машин и аппаратов выполнены принципиально правильно.                                                       | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по процессам и аппаратам химической технологии, производственной практике.                    |
| ПКО-2. Способен применять теорию химических реакторных процессов для проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции                                                                                      | Способен исследовать процессы, протекающие в химических реакторах, подбирать и рассчитывать рациональный тип реактора и вариант реакторного узла, выполнять балансовые расчёты установки (производства) | Принятые в ВКР технологические решения теоретически обоснованы, расчеты реакционного оборудования, материальные и тепловые расчеты производства выполнены принципиально правильно. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по общей химической технологии, химическим реакторам, производственной практике.              |
| ПКО-3. Способен анализировать технологический процесс как объект управления                                                                                                                                                                                             | Обладает знаниями теоретических основ управления производственными системами и процессами, особенностей технологических процессов как объектов управления, информационных                               | Демонстрирует понимание принципов автоматического управления технологического процесса, разбирается в схемах автоматического управления технологическим процессом.                 | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по                                                                                            |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                        | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                             | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | технологий поддержки управления и применяет их для решения профессиональных задач в области управления производственными процессами                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 | системам управления химико-технологическими процессами и метрологии, общей химической технологии.                                                                                                                                             |
| ПКО-4. Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия                                                                                                                                                                                         | Проводит технико-экономический анализ работы установки (производства)                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Демонстрирует знание основных технико-экономических показателей оценки эффективности работы предприятий органического и нефтехимического синтеза.                                               | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по организации и управлению производством.                                                                                                                                               |
| ПКС-1. Способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий в практической деятельности на предприятиях органического и нефтехимического синтеза                                                                                               | Обладает знаниями схемы сертификации продукции и услуг, международных соглашений и систем сертификации, нормативной базы и международных документов по порядку и процедурам проведения сертификации; осуществляет подготовку паспорта качества, протоколов испытаний на новую модернизированную продукцию предприятий органического и нефтехимического синтеза | При выполнении ВКР использованы нормативные документы в области метрологического обеспечения и стандартизации для составления характеристики свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по техническому анализу и контролю производства нефтепродуктов.                                                |
| ПКС-2. Способен принимать конкретные технические решения при совершенствовании технологий для обеспечения современного уровня производства продукции основного органического и нефтехимического синтеза, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения | Осуществляет обоснованный выбор технических средств и технологий при разработке технологических процессов органического и нефтехимического синтеза с учетом экологических последствий их применения                                                                                                                                                            | В пояснительной записке ВКР выполнен анализ и подбор рационального метода производства продукции с учетом экологических последствий его применения.                                             | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по химии и технологии органических веществ, технологиям очистки стоков и выбросов нефтехимических предприятий. |
| ПКС-3. Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования предприятий органического и нефтехимического синтеза                                                                                                           | Читает проектную документацию (технологические схемы и чертежи), составляет планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования технологической                                                                                                                   | В ВКР выполнен план размещения оборудования, разработаны чертежи общего вида оборудования, спецификации к ним. Рассчитаны производственные мощности установки.                                  | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по проектированию и оборудованию предприятий органического                                                     |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | установки; обосновывает предложения по разработке планов проведения всех видов ремонта технологического оборудования предприятий органического синтеза                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | синтеза, преддипломной практике.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПКС-4. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции предприятий органического и нефтехимического синтеза, осуществлять оценку результатов анализа                                                                                                                                                        | Проводит испытание продукции предприятий органического и нефтехимического синтеза в соответствии с существующими стандартами с учетом достоверности, объективности и требуемой точности результатов испытаний, осуществляет оценку результатов анализа                                                                                                                              | Знает физико-химические и эксплуатационные характеристики продуктов, определяющих их качество. Способен описать принципы проведения различных методов анализа качества сырья, материалов и готовой продукции.                                                                                               | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по инструментальным методам исследования органических веществ, техническому анализу и контролю производства нефтепродуктов, преддипломной практике.                |
| ПКС-5. Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы технологического оборудования и параметров технологических процессов производства высокомолекулярных, элементоорганических, азот- и серосодержащих соединений                                                                                | Обладает знаниями технологии производства высокомолекулярных, элементоорганических, азот- и серосодержащих соединений и использует их для обеспечения требований технологического регламента                                                                                                                                                                                        | Обнаруживает успешное и систематическое применение навыков определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования, разрабатываемого в ВКР.                                                                                                                                      | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по технологии альтернативных топлив или технологии химико-фармацевтических препаратов, производству высокооктановых компонентов топлив, производственной практике. |
| ПКС-6. Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для создания математической модели химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, использует современные программные средства для решения конкретных задач | Планирует и проводит физические и химические эксперименты, обрабатывает их результаты, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения, использует методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для создания математической модели химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза | При выполнении ВКР использованы методы вычислительной математики и математической статистики, методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов для решения конкретных задач расчета, проектирования. Для визуализации результатов выполненных расчетов использованы графики и диаграммы. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по математическим методам решения профессиональных задач, системам автоматизированного проектирования нефтехимических производств.                                 |

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                    | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                  | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-7. Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности при производстве присадок, высокооктановых компонентов топлив, технологических жидкостей и составов для нефтяной и газовой промышленности | Обладает знаниями о свойствах химических элементов, соединений и материалов на их основе, обоснованно выбирает присадки и/или компоненты для обеспечения качества товарной продукции основного органического и нефтехимического синтеза                                                            | Правильно и грамотно обосновывает необходимый перечень присадок и их количество для повышения качества и эксплуатационных характеристик готовой продукции.                                           | Содержание ВКР и/или портфолио обучающегося: опыт научно-исследовательской работы во внеучебной деятельности (при наличии), доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по физике и химии высокомолекулярных соединений, химии присадок для нефтепродуктов или технологическим жидкостям и составам для нефтяной и газовой промышленности, научно-исследовательской работе. |
| ПКС-8. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и технологии переработки углеводородных газов, химико-фармацевтических препаратов                                                                                | Анализирует и систематизирует научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и технологии переработки углеводородных газов, химико-фармацевтических препаратов                                                                            | В пояснительной записке ВКР выполнен анализ, обобщение и систематизация патентных и литературных источников по разрабатываемой теме; обоснована актуальность темы выпускной квалификационной работы. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по химии и технологии органических веществ, научно-исследовательской работе.                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПКС-9. Способен разрабатывать проекты объектов хранения сырья, а также производств основного органического и нефтехимического синтеза в составе авторского коллектива                                                                                                                            | Обладает знаниями организации проектных работ, основных стадий проектирования, состава и видов проектной документации и применяет их для решения профессиональных задач в области проектирования химико-технологических процессов и производств основного органического и нефтехимического синтеза | В ВКР выполнен план размещения оборудования, разработаны чертежи общего вида оборудования, спецификации к ним.                                                                                       | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по проектированию и оборудованию предприятий органического синтеза, преддипломной практике.                                                                                                                                                                                                                     |
| ПКС-10. Способен использовать информационные технологии при проектировании объектов хранения                                                                                                                                                                                                     | Применяет автоматизированные системы технологической подготовки производства для решения                                                                                                                                                                                                           | При выполнении ВКР использует информационные технологии.                                                                                                                                             | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Код, наименование компетенции                                                                         | Индикатор                                                                                                                                         | Критерии оценивания                                                            | Способ/средство оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| сырья, а также производств основного органического и нефтехимического синтеза                         | профессиональных задач в области проектирования химико-технологических процессов и производств основного органического и нефтехимического синтеза |                                                                                | Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по проектированию и оборудованию предприятий органического синтеза, преддипломной практике.                                                                                                                                                                  |
| ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы | Осваивает деятельность за пределами основной профессиональной сферы и решает профессиональные задачи, связанные с этой деятельностью              | Принятые решения учитывают влияние смежных сфер профессиональной деятельности. | Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.<br>Портфолио обучающегося: результаты учебной и внеучебной деятельности за пределами основной профессиональной сферы (при наличии).<br>Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплинам модуля дополнительного профиля. |

## 2.2. Государственный экзамен (при наличии)

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

## 3 Шкалы оценивания

### 3.1 Шкала оценивания результатов защиты ВКР

За основу принимаются следующие критерии, с учетом степени освоения компетенций:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы;
- содержательность доклада и ответов на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии;
- наглядность представленных результатов исследования в форме презентации;
- портфолио выпускника.

При выставлении оценки за выпускную квалификационную работу учитывается работа выпускника и портфолио. По пятибалльной шкале отдельно оценивается:

- качество текста представленной выпускной квалификационной работы;
- доклад выпускника и ответы на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии.

Портфолио (электронное портфолио обучающегося) предоставляется в ГЭК на защите ВКР и содержит дополнительную информацию об учебных и внеучебных достижениях выпускника за весь срок обучения по основной образовательной программе.

| Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценка                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы соответствуют требованиям. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Сделаны практические предложения, рассчитан эффект от рекомендуемых мероприятий. Использовано оптимальное количество литературы и источников по теме работы. Автор работы владеет методикой исследования. Тема работы раскрыта полностью.<br>Выступление выстроено логично и последовательно, четко отражает результаты исследования. При защите студент дает правильные и обоснованные ответы на вопросы, свободно ориентируется в тексте работы, убедительно защищает свою точку зрения.                                                    | 5<br>(отлично)             |
| Работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы, даны практические рекомендации, указан предполагаемый эффект от их внедрения. Используются основная литература и источники по теме работы, работа может иметь некоторые недостатки в проведенном исследовании в изучении источников. Тема работы в целом раскрыта.<br>Выступление выстроено логично и последовательно, достаточно хорошо отражает результаты исследования. При защите студент дает правильные ответы на большинство вопросов, хорошо ориентируется в тексте работы, достаточно обосновано защищает свою точку зрения.               | 4<br>(хорошо)              |
| Работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы, носящие общий характер. Даны практические рекомендации, но эффект от их внедрения не назван, либо не подкреплен расчетом. Литература и источники по теме работы использованы в недостаточном объеме, их анализ слабый или вовсе отсутствует. Тема работы раскрыта не полностью.<br>Выступление выстроено не вполне последовательно, с нарушением логики, недостаточно четко отражает результаты исследования. При защите студент отвечает на вопросы неуверенно или допускает ошибки, не может убедительно защищать свою точку зрения. | 3<br>(удовлетворительно)   |
| Значительная часть работы является заимствованным текстом и носит несамостоятельный характер. Содержание работы не соответствует ее теме. При                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2<br>(неудовлетворительно) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>написании работы не были использованы современные источники и литература. Оформление работы не соответствует требованиям.</p> <p>В докладе студента отсутствует логика и последовательность, не приведены результаты исследования. Студент не ориентируется в тексте работы, при защите допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **3.2 Шкала оценивания государственного экзамена**

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

## **4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы**

### **4.1 Общая характеристика выпускной квалификационной работы**

ВКР состоит из текстовой части (текстового документа объемом 70-120 страниц), графического материала (графические документы), иллюстративного материала (слайды). Объем графического и/или иллюстративного материала должен быть достаточен для отражения разрабатываемых в ВКР вопросов. Состав выпускной квалификационной работы устанавливается руководителем в задании.

Текстовая часть ВКР должна быть посвящена всестороннему анализу, научным исследованиям или разработкам, направленным на решение задач, сформулированных в задании.

Структурные элементы текстовых документов и их порядок следующие:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Графические документы, предусмотренные заданием на ВКР, выполняются в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСКД, СПДС, ЕСТД, ЕСПД, а также СТО 005-2020 Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей.

Иллюстративный материал выполняется с целью демонстрации при защите ВКР основных моментов работы, отражающих суть выполненных теоретических исследований и прикладных разработок, выводов и рекомендаций.

Оформление текстовой части должно соответствовать требованиям СТО 005-2020 Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей.

В содержании последовательно перечисляются заголовки структурных частей, следующих за «содержанием», а также номера и заголовки разделов и подразделов основной части пояснительной записки с указанием номеров страниц. Наименование заголовков, включенных в содержание, записываются строчными буквами, кроме первой прописной. Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки должно быть равно 3 – 4 интервала.

Во введении обосновывается актуальность темы проекта и ее значение. Раздел должен содержать обоснование актуальности темы, характеризовать современное состояние технической и научной проблемы, освещаемой в проекте или работе, цель работы, а также значение продукции проектируемого объекта, потребность в ней и перспективы развития производства этой продукции. Приводится краткая историческая

справка о создании и развитии данной отрасли промышленности, о создании эффективных технологических процессов, о сырьевой базе данного производства.

Структура «Основной части» дипломного проекта должна содержать следующие разделы:

- выбор и обоснование метода производства и места строительства;
- характеристика сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов;
- физико-химические основы производства: химизм, механизм, кинетика процесса;
- описание схемы технологического процесса;
- материальный баланс производства;
- тепловые расчеты;
- расчет основного технологического аппарата;
- расчет и подбор вспомогательного аппарата;
- безопасность жизнедеятельности;
- охрана окружающей среды.

Заключение должно содержать оценку полученных результатов и соответствие требованиям задания, намечать пути дальнейшей работы по повышению технико-экономических показателей разработанного процесса.

В список литературы включают все источники информации, использованные при выполнении проекта. Литературу записывают в порядке появления ссылки на источник в тексте пояснительной записки. Нумерация источников в тексте должна быть сквозной. Ссылку на источник в тексте пояснительной записки дают в квадратных скобках (допускается в косых), где помещается порядковый номер источника в списке. Допускается приводить ссылку на источник с указанием номера страницы, например: /6; стр. 56/. Библиографическое описание источника в списке должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Текст документа должен быть кратким и четким. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Терминология и условные обозначения должны быть едиными на протяжении всей пояснительной записки и соответствовать действующим стандартам.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Все расчеты должны быть выполнены в единицах системы СИ или других допущенных к применению ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин

Все формулы пишутся в отдельную строку с использованием редактора формул и отделяются от текста интервалами равными 10 мм. Допускается внутри текста помещать короткие формулы с ранее расшифрованными символами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно после формулы. Значение каждого символа дают с новой

строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него. Числовые значения физических величин в формулу подставляют в той же последовательности, в какой приведены в формуле их символы. Единицу физической величины проставляют только у результата вычисления. Единица физической величины одного и того же параметра в проекте должна быть постоянной. В тексте документа перед обозначением определяемого параметра дают его пояснение.

Все формулы, если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Например, (4.1) – первая формула четвертого раздела. Допускается сквозная нумерация в пределах всего документа, за исключением формул, помещаемых в приложениях.

Формулы в приложениях должны нумероваться арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед цифрами обозначения приложения, например, (В.1). Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например, "в формуле (4.1)".

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знак умножения применяют знак «'».

#### **4.2 Перечень вопросов государственного экзамена (при наличии)**

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

### **5 Методические материалы**

Итоговая оценка за защиту ВКР формируется путем суммирования оценок за ответы на вопросы членов ГЭК, оценки из отзыва руководителя работы обучающегося над дипломным проектом/дипломной работой, среднего балла успеваемости за время обучения и вычислением частного при делении полученной суммы на общее число выставленных оценок. Перечень задаваемых членами ГЭК вопросов определяется темой проекта. Каждый член ГЭК задает обучающемуся не менее двух вопросов. Итоговая оценка выставляется по правилам округления к целой части и в соответствии со шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка вносится в протокол заседания ГЭК и зачетную книжку, которые подписывают председатель ГЭК, члены и секретарь комиссии. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Решения комиссий принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

#### **Список примерных вопросов для подготовки к защите ВКР**

1. Какие олефины являются базовыми для промышленности основного органического и нефтехимического синтеза?
2. Основные закономерности свободно-радикальных цепных реакций?
3. Технологическая схема установки ЭП-300.
4. Какие продукты получаются в процессе пиролиза прямогонного бензина?
5. Чем обусловлена каталитическая активность алюмосиликатных катализаторов?
6. Основные реакции, протекающие по карбокатионному механизму в условиях каталитического крекинга.
7. Как осуществляется регенерация катализатора?
8. Какие превращения олефинов используются для синтеза компонентов высокооктановых бензинов?

9. Основные процессы, базирующиеся на этилене.
10. Основные процессы, базирующиеся на пропилене.
11. Какие арены используются в качестве сырья для основного органического и нефтехимического синтеза?
12. Основные химические свойства аренов.
13. Каким образом выделяют индивидуальные арены из смеси продуктов пиролиза?
14. Какие химические превращения связаны с бифункциональными катализатором риформинга?
15. Назначение блока гидроочистки в процессе риформинга.
16. Какие селективные растворители применяются при выделении индивидуальных аренов.
17. Основные химические свойства ацетилена.
18. Каковы критические температура и давление для ацетилена, пределы взрываемости?
19. Какие меры принимаются для предотвращения взрывов ацетилена на производстве?
20. Каков состав «карбидного» ацетилена?
21. В чем отличие генераторов ацетилена «мокрого» типа от «сухого»?
22. Какие реакции лежат в основе пиролиза углеводородов в ацетилен?
23. Как работает реактор окислительного пиролиза метана?
24. Как выделяют ацетилен из газов пиролиза?
25. Сравните экономическую эффективность различных методов получения метана.
26. Что такое синтез-газ?
27. Свойства водорода и техника безопасности при работе с ним.
28. Свойства синтез-газа и техника безопасности при работе с ним.
29. Какие реакции идут в процессе каталитической конверсии углеводородов?
30. Как можно увеличить содержание CO в синтез-газе?
31. Характерные особенности процесса автотермической конверсии.
32. Чем отличаются методы высокотемпературной и каталитической конверсии углеводородов?
33. Перспективы получения синтез-газа из угольного сырья.
34. Какие физико-химические методы используются при разделении смеси водород – оксид углерода?
35. Какие катализаторы используются при синтезе углеводородов из CO и H<sub>2</sub>?
36. Современные методы получения метанола.
37. Каковы LD<sub>50</sub> и ПДК для метанола и противоядие?
38. Отличительные черты гомогенного катализа.
39. Каковы перспективы синтезов на основе метанола?
40. Какие продукты получают процессом оксосинтеза?
41. Новые катализаторы оксосинтеза.
42. Как получают этиленгликоль на основе CO и H<sub>2</sub>?
43. Какие процессы приводят от синтез-газа к уксусной кислоте?
44. Какие катализаторы используются в процессах гидрирования-дегидрирования?
45. Чем обусловлен выбор условий процессов гидрирования-дегидрирования?
46. В чем преимущества процесса окислительного дегидрирования?
47. Основные методы производства стирола.
48. Какие диены получают дегидрированием парафинов?
49. Сравните методы получения диеновых углеводородов.
50. Что такое гидроочистка углеводородных фракций?
51. Какие продукты могут быть получены при гидрировании растительных масел?
52. Особенности гидрофазного гидрирования.
53. Какие продукты получают гидрированием азотистых соединений.
54. Как разделить смесь парафинов C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>?
55. Основные химические свойства парафинов.

56. Какие парафины при нормальных условиях являются жидкостями и каковы пути их химического использования?
57. Что такое твердые и мягкие парафины?
58. Основные направления использования высших парафинов.
59. Какие превращения лежат в основе карбамидной парафинизации?
60. На каких принципах основан метод низкотемпературной кристаллизации?
61. Что такое цеолиты?
62. На чем основано выделение n-парафинов цеолитами?
63. Каковы цели процесса изомеризации парафинов?
64. Какие процессы называются реакциями алкилирования (арилирования)?
65. Назовите наиболее распространенные алкилирующие агенты.
66. Как можно классифицировать процессы алкилирования в зависимости от типа образующейся связи С-Э (где Э = С, S, N, P, Al, Si и др.)?
67. Какие реакции называются реакциями винилирования?
68. Механизм алкилирования.
69. Назначение алкилирования.
70. Условия процесса алкилирования парафинов: соотношение реагентов, температура и катализаторы.
71. Механизм процессов алкилирования бензола в присутствии хлористого алюминия. Структура катализаторного комплекса.
72. Что такое полиалкилбензолы?
73. Что такое процессы переалкилирования?
74. Алкилирование фенола, получаемые продукты, катализаторы.
75. Что такое ионол? Как получают ионол?
76. Как влияет строение ароматического соединения на процесс алкилирования?
77. По какому механизму протекает алкилирование ароматических углеводородов?
78. В чем преимущества и недостатки олефинов как алкилирующих агентов?
79. Какие соединения образуются в результате реакции  $\beta$ -оксиалкилирования?
80. Нормируемые показатели качества нефтепродуктов.
81. Плотность, как относительная характеристика химического состава нефтепродуктов. Методы определения плотности.
82. Вязкость нефтепродуктов. Методы определения.
83. Современное оборудование технического анализа нефтепродуктов.
84. Температурные характеристики нефтепродуктов. Методы определения.
85. Определение температуры застывания. Методика определения.
86. Определение температур помутнения и начала кристаллизации. Методики определения.
87. Определение давления насыщенных паров.
88. Детонационная стойкость и октановое число бензинов.
89. Определение цетанового числа дизельных топлив.
90. Определение кислотности.
91. Качественное определение водорастворимых кислот и щелочей.
92. Определение содержания серы и серосодержащих соединений.
93. Методика определения содержания серы ламповым методом.
94. Качественная проба на присутствие серосодержащих соединений.
95. Кислородсодержащие компоненты нефти, их распределение по фракциям. Методы определения.
96. Азотсодержащие соединения нефти. Порфирины нефти.
97. Методы определения группового состава нефтепродуктов.
98. Метод анилиновых точек.
99. Определение содержания непредельных соединений.
100. Определение содержания ароматических соединений.

101. Общие сведения о карбюраторных топливах. Нормируемые показатели.
102. Общие сведения о дизельных топливах. Показатели качества.
103. Понятие безопасности, опасности, безопасности жизнедеятельности.
104. Понятие комфортных, оптимальных, допустимых, вредных и опасных условий жизнедеятельности.
105. Качественные и количественные характеристики опасности и безопасности. Шкала для измерения опасности и безопасности.
106. Страхование как финансовый механизм защиты от факторов риска.
107. Понятие метеоусловий на производстве. Нормирование и измерения параметров микроклимата. Способы нормализации микроклимата производственных помещений (отопление, вентиляция, кондиционирование).
108. Классификация вредных веществ и действие их на организм человека. Основные меры защиты от вредных веществ.
109. Вентиляция производственных помещений, её виды и требования к ней.
110. Характеристика естественного и искусственного освещения. Его нормирование и организация.
111. Источники вибрации. Действие её на организм человека. Санитарно-гигиеническое нормирование вибрации и методы защиты от нее.
112. Источники шума, действия шума на организм человека. Санитарно-гигиеническое нормирование шума и способы защиты от него.
113. Характеристика естественного и искусственного освещения. Нормирование.
114. Электромагнитные излучения промышленной частоты и радиочастотного диапазона и их воздействие на организм человека. Нормирование электромагнитных излучений и способы защиты от них.
115. Специальная оценка рабочих мест по условиям труда работающих.
116. Требования безопасности при работе с компьютером.
117. Требования безопасности на химических предприятиях.
118. Требования безопасности при работе с сосудами под давлением.
119. Действие электрического тока на организм человека. Виды электротравм.
120. Мероприятия по защите от действия электрического тока.
121. Первая помощь при поражении электрическим током.
122. Физико-химические основы горения. Классы пожаров.
123. Степень огнестойкости зданий и сооружений. Категории помещений по взрывопожароопасности.
124. Автоматические и первичные средства пожаротушения.
125. Порядок ликвидации последствий ЧС, зоны аварии с выбросом АХОВ, аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС.
126. Основные элементы сосудов и аппаратов высокого давления.
127. Реакторы гетерогенно-каталитических систем, газофазных систем.
128. Реакторы периодического действия.
129. Реакторы со стационарным слоем катализатора: адиабатические однослойные, многослойные (полочные), трубчатые.
130. Реакторы с псевдоожиженным (кипящим) слоем катализатора. Схемы установок. Конструкции аппаратов.
131. Реакторы барботажного типа: с барботажем в массе, тарельчатые, насадочные, змеевиковые, газлифтные, пленочные.
132. Реакторы барботажные с механическим диспергированием газа.
133. Конструкции перемешивающих устройств. Уплотнение вращающихся валов (сальниковые, торцевые уплотнения). Расчет реакторов.
134. Испарители, конденсаторы.

135. Типовые конструкции ректификационных колонн. Тарельчатые, насадочные колонны. Типы тарелок, крепление тарелок.
136. Конструкции абсорберов, адсорберов.
137. Емкости, резервуары, газгольдеры.
138. Трубопроводы, трубопроводная арматура. Испытание трубопроводов.

#### **Список рекомендуемой литературы для подготовки к защите ВКР**

1. Тимофеев В. С. Принципы технологии основного и нефтехимического синтеза/В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2003. – 536 с.
2. Тимофеева С. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие для втузов / С. С. Тимофеева, Ю. В. Шешуков, 2007. - 352 с.
3. Вержичинская С. В., Дигуров Н. Г., Сеницин С. А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. – М.:Форум: Инфра-М, 2007. – 400 с.
4. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2010. — 366 с.