

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочкин Юрий Владимирович  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 27.03.2024 15:16:20  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d74000

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
\_\_\_\_\_ А.Н. Халин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА**  
государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология реагентов  
Квалификация: магистр

Рассмотрено на заседании Учёного совета  
Института промышленных технологий и инжиниринга  
Протокол от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## 1. Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) Химическая технология реагентов, является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от от «07» августа 2020 г. № 910, и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) Химическая технология реагентов включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сфере создания, внедрения и эксплуатации производств, продуктов переработки углеводородного сырья.

Объем ГИА составляет 9 з.е. (6 недель), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена, – 3 з.е. (2 недели);

ВКР, включая выполнение ВКР, подготовку к защите и защиту ВКР, – 6 з.е. (4 недели).

### 1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Таблица 1

| Область профессиональной деятельности                | Типы задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности  | Объекты профессиональной деятельности или области знаний   |
|--|--|---|--|
| 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа | Технологический                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;</li> <li>-разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива, выбор оборудования и технологической оснастки;</li> <li>- оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические вещества и материалы для промышленных производств нефтеперерабатывающей и газоперерабатывающей продукции;</li> <li>- продукты переработки углеводородного сырья;</li> <li>- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;</li> <li>- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами.</li> </ul> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | - исследование причин снижения качества выпускаемой продукции и разработка предложений по их предупреждению и устранению;<br>- внедрение в производство новых технологических процессов и контроль над соблюдением технологической дисциплины |  |
|--|--|---|--|

#### 1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

- универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;
- самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

### 2. Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК   | Код и наименование индикатора достижения УК  |
|------------------------------------|---|--|
| Системное и критическое мышление   | УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий. | УК-1.1 Применяет методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении, при решении задач профессиональной деятельности. |
|                                    |   | УК-1.2 Осуществляет критический анализ информации, необходимой для решения поставленной задачи.  |
|                                    |   | УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки   |
| Разработка и реализация проектов   | УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла   | УК-2.1 Применяет теоретические основы и методы управления проектами для решения экономических и технологических задач  |
|                                    |   | УК-2.2 Использует специальную терминологию, инструменты и принципы управления проектами  |
| Командная работа и лидерство       | УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели    | УК-3.1 Применяет командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач   |
|                                    |   | УК-3.2 Применяет умения и навыки предупреждения и разрешения внутри личностных групповых и межкультурных конфликтов  |
| Коммуникация                       | УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на   | УК-4.1 Применяет знания иностранных языков для различных сфер профессиональной деятельности  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия  | УК-4.2 Использует современные коммуникативные технологии для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях  |
| Межкультурное взаимодействие                                     | УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия                            | УК-5.1 Взаимодействует с людьми, учитывая анализ их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач   |
|  |   | УК-5.2 Учитывает и анализирует мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни   |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение) | УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1 Мотивирует членов коллектива к личностному росту и профессиональному развитию   |
|  |   | УК-6.2 Осуществляет анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывает стратегию действий с использованием методов диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания |

Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

| Наименование категории (группы) ОПК     | Код и наименование ОПК   | Код и наименование индикатора достижения ОПК   |
|---|--|--|
| Научные исследования и разработки       | ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок  | ОПК-1.1 Использует методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования                           |
|   |  | ОПК-1.2 Применяет результаты научных исследований для решения профессиональных задач с использованием компьютерных технологий          |
| Профессиональная методология            | ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты   | ОПК-2.1 Выполняет аналитический контроль качества нефтяных и нефтехимических продуктов с использованием современных методик и приборов |
|   |  | ОПК-2.2 Осуществляет анализ и обработку результатов экспериментов и испытаний  |
|   |  | ОПК-2.3 Использует современные приборы и методики для проведения физико-химических методов анализа                                     |
| Инженерная технологическая и подготовка | ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | ОПК-3.1 Разрабатывает современные технологические схемы установок и анализирует их работу  |
|   |  | ОПК-3.2 Выбирает оборудование для конкретных технологических процессов с учетом показателей качества сырья и продукции                 |
| Производственная деятельность           | ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты                              | ОПК-4.1 Применяет методы оптимизации технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости                    |
|   |  | ОПК-4.2 Оптимизирует технологические процессы с учетом безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты                          |

Самостоятельно определяемые профессиональные компетенции выпускников (ПКС) и индикаторы их достижения.

Таблица 4

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания   | Код и наименование ПКС   | Код и наименование индикатора достижения ПКС  |
|--|---|--|---|
| <p>- исследование причин снижения качества выпускаемой продукции и разработка предложений по их предупреждению и устранению;</p> <p>-разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива, выбор оборудования и технологической оснастки</p>  | <p>- химические вещества и материалы для промышленных производств нефтеперерабатывающей и газоперерабатывающей продукции;</p> <p>- продукты переработки углеводородного сырья;</p> <p>- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов</p> | <p>ПКС-1. Способен к разработке предложений по производству и обеспечению контроля качества газа, газового конденсата, готовой продукции и реагентов</p> | <p>ПКС-1.1 Определяет потребность реагентов и сырья для обеспечения выхода товарной продукции.</p>  |
|  |   |  | <p>ПКС-1.2 Применяет нормативные документы по качеству сырья, реагентов и выпускаемой продукции.</p>  |
| <p>- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;</p> <p>- оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий</p>  | <p>-оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами</p>  | <p>ПКС-2. Способен к систематизации и моделированию технологических процессов</p>  | <p>ПКС-2.1 Проводит анализ технологических процессов</p>  |
|  |   |  | <p>ПКС-2.2 Проводит системный анализ объектов переработки углеводородного сырья</p>   |
| <p>-разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива, выбор оборудования и технологической оснастки;</p> <p>- оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;</p> <p>- внедрение в производство новых технологических процессов и контроль над соблюдением технологической дисциплины</p> | <p>-оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами</p>  | <p>ПКС-3. Способен к проектированию технологического оборудования переработки газа и газового конденсата</p>   | <p>ПКС-3.1 Обосновывает выбор и безопасную эксплуатацию технологического оборудования</p>   |
|  |   |  | <p>ПКС-3.2 Разрабатывает варианты модернизации и совершенствования технологических объектов и оборудования</p>  |
|  |   |  | <p>ПКС-3.3 Применяет теоретические основы и методы управления технологическими объектами для решения экономических, технологических и логистических задач</p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p>- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;</p> <p>-разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива, выбор оборудования и технологической оснастки;</p> <p>- внедрение в производство новых технологических процессов и контроль над соблюдением технологической дисциплины</p> | <p>- продукты переработки углеводородного сырья;</p> <p>- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;</p> <p>- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами</p> | <p>ПКС-4. Способен использовать передовые технологии по переработке газа и газового конденсата</p> | <p>ПКС-4.1 Разрабатывает варианты по совершенствованию технологии производства</p> <p>ПКС-4.2 Повышает эффективность работы технологических установок на основе новых технологий производства</p> |
|---|--|--|---|

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-3; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4.

### 3. Государственный экзамен

#### 3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам (модулям) обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины (модули) обязательной части программы:

#### 1. Методы анализа качества углеводородного сырья

Дисциплины части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Химические реагенты для процессов переработки углеводородного сырья.
2. Технология подготовки и переработки газового конденсата.
3. Технологическое оборудование переработки углеводородного сырья.
4. Системный инжиниринг в процессах переработки углеводородов.

#### 3.2. Содержание государственного экзамена.

##### 1. Методы анализа качества углеводородного сырья

Раздел 1. «Состав и характеристики углеводородного сырья»

- Компонентный состав газового конденсата: массовая доля, объёмная доля, молярная доля.

- Средняя температура кипения газоконденсатной фракции.
- Раздел 2. «Методы анализа углеводородного сырья»
- Основные методы количественного анализа при испытаниях газового конденсата.
  - Классификация методов.
  - Гравиметрический анализ.
  - Титриметрический анализ.
  - Физико-химические методы анализа.
- Раздел 3. «Показатели качества, ГОСТы, ТУ»
- Показатели качества газового конденсата и его продуктов переработки.
  - Государственные стандарты и контроль качества.
  - Точность методов испытаний. Общие методы анализа.
- Раздел 4. «Определение основных показателей качества»
- Определение фракционного состава газового конденсата.
  - Определение содержания парафиновых углеводородов в конденсате.
  - Определение содержания хлористых солей.
- Раздел 5. «Показатели качества углеводородного сырья»
- Определение содержания непредельных и ароматических углеводородов.
  - Определение низкотемпературных свойств.
  - Определение химического состава газового конденсата.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Рябов, Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учебник / В. Д. Рябов ; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Техника, 2004. - 287 с. - Текст : непосредственный
2. Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти : учебное пособие / А. Ф. Ахметов [и др.] ; под ред. Г. Г. Валявина ; УГНТУ. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2013. - 278 с. - Текст : непосредственный.
3. Магарил, Елена Роменовна. Моторные топлива : учебное пособие / Е. Р. Магарил, Р. З. Магарил. - М. : КДУ, 2008. - 160 с. : ил. - Библиогр.: с. 141. - ISBN 978-5-98227-428-1 : 132.00 р., 124.70 р. - Текст : непосредственный

## **2. Химические реагенты для процессов переработки углеводородного сырья**

Раздел 1. Введение. Химические реагенты в газовой отрасли.

- основные направления применения химических реагентов: бурение, добыча, подготовка, транспорт.

Раздел 2. Классификация химических реагентов.

- способы применения и использования химических реагентов:

- кислотная обработка, обработка ПЗП, ПАВ, растворителями.
- реагенты, используемые для изоляции, ограничения водопритока.
- использование полимеров для повышения эффективности методов заводнения. Щелочное заводнение. Циклическое физико-химическое воздействие на пласт.
- реагенты из побочных продуктов или отходов производства:
- низкомолекулярные органические кислоты, кислые стоки, алкилсульфатная смесь. Реагенты СНПХ, сернокислотный алюминий, пиролизная смола.

Раздел 3. Повышение отдачи пласта с использованием химических реагентов.

- химические реагенты в добыче газа с целью повышения производительности скважин.
- борьба с асфальтено-смоло-парафиновыми отложениями.
- структурирование газо-жидкостного потока.
- повышение эффективности работы оборудования. Снижение скорости коррозии.
- задавливание скважин при подземном ремонте скважин.
- ограничение водопритока. Дезмульгирование. Борьба с отложениями солей.

- увеличение приемистости нагнетательных скважин, гидравлического сопротивления, подавления сульфатредукции ПЗП у нагнетательной и нефтяной скважин.

Раздел 4. Физические и эксплуатационные свойства химических реагентов.

- растворители.
- изоляционные растворители.
- деэмульгаторы.
- сорбенты.

Раздел 5. Техничко-экономическая эффективность использования химических реагентов.

- влияние химических реагентов на технико-экономические показатели нефтедобычи, транспорт нефти и газа, газового конденсата.

- технологический регламент. Нормативные документы качества,
- стандартизации и сертификации.

Раздел 6. «Правила безопасной эксплуатации химических реагентов».

- принцип разработки химико-технологических составов, реагентов. Затраты на процесс.
- охрана окружающей среды при использовании химических реагентов.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Рябов, Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учебник / В. Д. Рябов ; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Техника, 2004. - 287 с. - Текст : непосредственный.

2. Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти : учебное пособие / А. Ф. Ахметов [и др.] ; под ред. Г. Г. Валявина ; УГНТУ. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2013. - 278 с. - Текст : непосредственный.

3. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив : монография / С. Г. Агаев [и др.] - Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. - Текст : электронный

### **3. Технология подготовки и переработки газового конденсата**

Раздел 1. Технология комплексной подготовки природного газа на установке УКПГ.

Технология подготовки природного газа на промыслах. Основные технологические стадии подготовки природного газа, их назначение и характеристика. Установка комплексной подготовки природного газа.

Раздел 2. Технология очистки газа от кислых компонентов. Технология осушка газа методами абсорбции и адсорбции.

Технология очистки газа от кислых компонентов. Осушка газа. Технология осушки газа методами абсорбции и адсорбции. Технологическая схема установок абсорбционной и адсорбционной осушки газа.

Раздел 3. Технология отбензинивания газа.

Отбензинивание природного газа. Технологическая схема установки короткоцикловой адсорбции для отбензинивания и осушки природного газа.

Раздел 4. Технология подготовки газового конденсата к транспорту на заводе по подготовке конденсата к транспорту.

Подготовка газового конденсата на промысле. Гравитационная сепарация. Низкотемпературная сепарация. Деэтанзация конденсата. Технология деэтанзации газового конденсата.

Раздел 5. Технология первичной переработки нестабильного газового конденсата.

Технология первичной переработки нестабильного газового конденсата.

Раздел 6. Технология стабилизации конденсата.

Переработка деэтанизированного конденсата. Стабилизация деэтанизированного конденсата. Технология стабилизации конденсата. Продукты стабилизации конденсата. Широкая фракция лёгких углеводородов. Стабильный конденсат.

Раздел 7. Технология фракционирования широкой фракции лёгких углеводорода с получением пропана и изопентана.

Переработка стабильного газового конденсата. Общие сведения о перегонке. Простая и сложная перегонка. Питательная секция, концентрационная часть, отгонная часть колонны. Простые и сложные колонны. Понятие о фракции. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке газового конденсата.

Раздел 8. Технология переработки деэтанализованного конденсата с получением фракций моторных топлив.

Газофракционирование широкой фракции лёгких углеводородов. Назначение процесса. Газофракционирующие установки. Продукты установок газофракционирования. Технология фракционирования ШФЛУ с получением пропана и изопентана.

Раздел 9. Химия и технология гидроочистки прямогонных фракций бензина, реактивного топлива, дизельного топлива.

Каталитический риформинг. Назначение процесса. Химизм и термодинамика. Катализаторы. Механизм бифункционального катализа. Влияние фракционного и химического состава сырья на выход продуктов риформинга. Температурный режим процесса и распределение катализатора по реакторам. Влияние давления, кратности циркуляции водородсодержащего газа, объёмной скорости подачи сырья на процесс. Технология каталитического риформинга прямогонной безниновой фракции. Технологическая схема установки. Технология каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.

Раздел 10. Химия и технология каталитического риформинга прямогонной бензиновой фракции из газового конденсата.

Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции. Назначение процесса. Термодинамика и механизм процесса изомеризации. Катализ. Основные параметры процесса. Варианты осуществления процесса без рециркуляции и с рециркуляцией. Среднетемпературная изомеризация на целитсодержащем катализаторе компании Shell. Низкотемпературная изомеризация на хлорированном оксиде алюминия Rexeh компании UOP. Низкотемпературная изомеризация на сульфатированном оксиде алюминия Par-Isom компании UOP.

Раздел 11. Химия и технология депарафинизации и гидроочистки фракции дизельного топлива.

Технологическая схема установки высокотемпературной изомеризации. Технологическая схема установки низкотемпературной изомеризации Изомалк-2 на цирконийплатиновом катализаторе.

Раздел 12. Химия и технология изомеризации пентан-гексановой фракции.

Теоретические основы и технология процесса гидроочистки. Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений. Катализаторы гидроочистки и механизм их действия. Регенерация катализатора. Сырьё гидроочистки. Влияние основных параметров на показатели процесса. Технология гидроочистки фракций бензина и реактивного топлива. Технология депарафинизации и гидроочистки фракции дизельного топлива.

Раздел 13. Химия и технология производства метанола из природного газа.

Производство метанола прямым окислением метана. Основная и побочные реакции. Производство метанола из синтез-газа. Основная и побочные реакции. Катализ. Варианты реакционных узлов синтеза метанола. Трубчатый реактор. Адиабатический реактор. Суспензионный реактор. Технологическая схема производства метанола из синтез-газа. Технологическая схема малотоннажной установки производства метанола из метана.

Раздел 14. Технология каталитической переработки лёгких углеводородов в жидкие фракции – технология GTL.

Технология каталитической переработки лёгких углеводородов в жидкие фракции – технология GTL. Назначение, химизм процесса. Основные и побочные реакции. Катализ. Варианты реакторов процесса. Применение продуктов технологии GTL.

Раздел 15. Химия и технология безводородного процесса каталитической переработки газовых конденсатов «Цеоформинг».

Безводородный процесс каталитической переработки газовых конденсатов «Цеоформинг». Назначение процесса, основные реакции. Катализ. Параметры процесса. Технологическая схема процесса «Цеоформинг».

Раздел 16. Химия и технология каталитического процесса переработки пропан-бутановой фракции «Циклар».

Каталитический процесс переработки пропан-бутановой фракции «Циклар». Назначение процесса, основные и побочные реакции. Катализ. Параметры процесса. Технологическая схема процесса «Циклар».

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Ахметов, Сафа Ахметович. Технология глубокой переработки нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" / С. А. Ахметов. - Уфа : Гилем, 2002. - 672 с. - Текст : непосредственный.

2. Магарил, Ромен Зеликович. Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология переработки нефти и газа" / Р. З. Магарил. - Москва : КДУ, 2008. - 280 с. - Текст : непосредственный.

3. Лapidус, Альберт Львович. Газохимия : учебное пособие для подготовки дипломированных специалистов по направлению "Химическая технология органических веществ и топлива" специальности : Химическая технология органических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов : бакалавров по направлению "Химическая технология и биотехнология" (второй уровень профессионального высшего образования) / А. Л. Лapidус, И. А. Голубева, Ф. Г. Жагфаров. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. - 450 с. - Текст : непосредственный.

4. Савченков, Андрей Леонидович. Первичная переработка нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки: "Химическая технология" / А. Л. Савченков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 126 с. : ил., граф. - Текст : непосредственный.

5. Савченков, Андрей Леонидович. Технологические и экономические расчёты в нефтепереработке : учебное пособие / А. Л. Савченков, Л. В. Важенина ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2020. - 113 с. - Текст : непосредственный.

#### **4. Технологическое оборудование переработки углеводородного сырья**

Раздел 1. Технологическое оборудование для перекачивания жидкого и газообразного углеводородного сырья.

Центробежные насосы, их эксплуатация, основные аварийные ситуации. Устройство и эксплуатация поршневых насосов, пуск и остановка, подготовка к ремонту. Устройство и особенности эксплуатации ротационных насосов (лопастных, винтовых). Эксплуатация вакуумных насосов. Основные опасности, условия безопасной эксплуатации. Особенности эксплуатации центробежных, винтовых и поршневых компрессорных установок. Устройство и безопасная эксплуатация турбопривода. Основные неисправности, пуск и остановка компрессорных агрегатов. Требования безопасности к устройству, эксплуатации и ремонту компрессорных агрегатов.

Раздел 2. Технологическое оборудование для разделения неоднородных систем.

Технологическое оборудование для разделения неоднородных систем фильтрацией. Устройство и безопасная эксплуатация вакуум-фильтров и фильтров работающих под давлением. Особенности безопасной эксплуатации оборудования для разделения неоднородных систем под действием гравитационных сил (отстойники, сепараторы). Принципиальное устройство и работа технологического оборудования для разделения неоднородных систем под действием центробежных сил. Оборудование для разделения неоднородных систем с использованием электрических полей.

Раздел 3. Технологическое оборудование для тепловой обработки углеводородного сырья.

Устройство и эксплуатация пластинчатых и спиральных теплообменников. Кожухотрубчатые теплообменники и особенности их эксплуатации. Теплообменники с неподвижными трубными решетками. Теплообменники с полной компенсацией температурных напряжений. Работа и принципиальное устройство аппаратов воздушного охлаждения (АВО). Энергосберегающие подходы при выборе типа и разновидности теплообменных аппаратов. Сравнение аппаратов, выполненных из труб и из листового материала, по конструкции и эффективности протекания процесса. Назначение, разновидности и принцип действия трубчатых печей. Сравнение способов передачи тепла в камерах печи. Ресурсы энергосбережения процессов с использованием трубчатых печей.

Раздел 4. Технологическое оборудование для массообменных процессов.

Особенности конструкции и эксплуатации ректификационных колонн: колонны тарельчатые и насадочные; простые и сложные. Эксплуатация колонн с тарелками различных типов (колпачковыми, клапанными, ситчатыми, решетчатыми). Пуск и остановка колонн. Температурный режим, теплоизоляция. Выбор материалов для изготовления корпуса колонн с учетом условий эксплуатации в районах Крайнего Севера. Эксплуатация колонн, работающих при атмосферном и повышенном давлении. Особенности эксплуатации вакуумных колонн. Способы создания вакуума. Эксплуатация абсорберов, адсорберов, десорберов. Аварийные ситуации, способы их предупреждения.

Раздел 5. Реакционные аппараты для переработки углеводородного сырья.

Классификация химических процессов переработки углеводородного сырья и реакционных аппаратов. Устройство и эксплуатация реакционных аппаратов термokatалитических процессов. Эксплуатация аппаратов со стационарным слоем катализатора. Эксплуатация реакторов и регенераторов с псевдооживленным и движущимся слоем катализатора.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Технологические процессы и оборудование для переработки углеводородов: справочник / М. С. Бахарев, Е. И. Иванов, Т. А. Иванова, П. М. Сорокин ; гл. ред. П. М. Сорокин ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 419 с.

2. Таранова, Л. В. Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки: 18.03.02 - "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (Профиль: "Машины и аппараты химических производств") / Л. В. Таранова, Е. О. Землянский ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 113 с. : рис., табл. - Электронная библиотека ТИУ.

3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности [Электронный учебник]: учебное пособие / Г. Г. Васильев [и др.]. - Инфра-Инженерия, 2019. - 608 с.

<http://www.iprbookshop.ru/86667.html>

## **5. Системный инжиниринг в процессах переработки углеводородов**

Раздел 1. Основы, системного анализа и инжиниринга; структура и свойства систем.

Предмет и задачи курса. Понятие системы. Классификация систем. Признаки, структура, свойства и характеристики систем. Характеристические свойства систем.

Раздел 2. Принципы создания технологических объектов переработки углеводородного сырья. Структура и свойства химико-технологических систем (ХТС).

Технологическое оформление производств подготовки и переработки газа и газового конденсата (ПиПГиГК). Особенности технологии ПиПГиГК на примере предприятий по подготовке и переработке газового конденсата. Структура производства отрасли; производство как сложная система. Общие принципы создания технологических объектов с позиций системного подхода. Понятие и особенности химико-технологических систем (ХТС), структура ХТС. Классификация ХТС. Характеристика структурных единиц: подсистем, элементов; способы взаимосвязи элементов. Объекты переработки углеводородного сырья – как ХТС.

Раздел 3. Системный подход к разработке технологических объектов.

Производства отрасли с позиций системного подхода. Графическое представление технологии (функциональные, структурные, операторные схемы, технологические операторы). Виды технологических связей. Модели ХТС технологических установок и комплексов производств. Виды и характеристики моделей. Варианты соединения элементов систем и передаточные функции. Системное представление производства. Системный подход к разработке технологии с учетом особенностей переработки газа и газового конденсата. Анализ структуры материальных и энергетических потоков установок. Методы составления систем материальных и энергетических балансов ХТС.

Раздел 4. Анализ и синтез ХТС и их структурных единиц для объектов переработки углеводородного сырья.

Анализ и синтез ХТС: цели, задачи, этапы. Виды подсистем ХТС: реакторные и подсистемы разделения, их технологическое и аппаратурное оформление. Анализ и синтез технологических схем на базе реакторных подсистем и подсистем разделения. Методы и подход к синтезу подсистем разделения и реакторных подсистем. Технологическое и аппаратурное оформление реакторных подсистем. Технологическое и аппаратурное оформление подсистем разделения. Совмещенные процессы и их использование в отраслевых производственных объектах. Анализ и синтез технологических схем типовых объектов переработки углеводородного сырья (на примере отраслевых предприятий).

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Системный анализ : учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов, С. В. Бабуров, В. Н. Переломов, А. В. Самойлов, А. Ю. Шатраков. - Москва : Юрайт, 2022. - 270 с. - (Высшее образование). - ЭБС "Юрайт- Текст : непосредственный. <https://urait.ru/bcode/490660>

2. Таранова, Любовь Викторовна. Системный анализ процессов химической технологии и нефтегазопереработки : учебное пособие / Л. В. Таранова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 96 с. : рис. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст : непосредственный.

3. Таранова, Любовь Викторовна. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 236 с. - Текст : непосредственный.

4. Поникаров, Иван Ильич. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 604 с. - Текст : непосредственный. <https://e.lanbook.com/book/130190>

3.3. Вопросы государственного экзамена.

Теоретические вопросы:

**- Методы анализа качества углеводородного сырья:**

1. Компонентный состав газового конденсата: массовая доля, объёмная доля, молярная доля компонентов. Способы расчета.

2. Химический состав и физико-химические свойства газового конденсата

3. Методы анализа физико-химических свойств углеводородного сырья.

4. Углеводородное сырье и продукты. Общие методы их испытания.
5. Специальные методы анализа углеводородного сырья.
6. Основные методы количественного анализа при испытаниях газового конденсата.
7. Показатели качества газового конденсата и его продуктов переработки в соответствии с ГОСТ. Характеристика показателей качества, методы определения.
8. Методы определения химического состава газового конденсата. Характеристика методов.
9. Хроматографический метод анализа газовых конденсатов.
10. Определение группового детализированного состава бензиновых фракций, получаемых из газоконденсата.
11. Государственные стандарты и контроль качества углеводородного сырья и продуктов его переработки.
12. Классификация методов количественного анализа. Гравиметрический анализ, титриметрический анализ, физико-химические методы анализа.

**- Химические реагенты для процессов переработки углеводородного сырья:**

1. Основные направления применения химических реагентов: бурение, добыча, транспорт, подготовка, переработка.
2. Классификация химических реагентов и технологических жидкостей. Направления использования.
3. Механизм действия химических реагентов.
4. Химические реагенты в добыче углеводородного сырья для повышения производительности скважин.
5. Кислотная обработка, обработка ПЗП, ПАВ, растворителями.
6. Физические и эксплуатационные свойства химических реагентов.
7. Принцип разработки химико-технологических составов реагентов.
8. Реагенты из побочных продуктов или отходов производства.
9. Реагенты-разжижители, реагенты для регулирования рН, термостабилизирующие реагенты.
10. Технологические особенности применения химических реагентов.

**- Технология подготовки и переработки газового конденсата:**

1. Технология подготовки природного газа на промыслах. Основные технологические стадии подготовки природного газа, их назначение и характеристика. Установка комплексной подготовки природного газа (УКППГ).
2. Технология очистки газа от кислых компонентов. Технология осушки газа методами абсорбции и адсорбции.
3. Отбензинивание природного газа. Технологическая схема установки короткоциклового адсорбции для отбензинивания и осушки природного газа.
4. Подготовка газового конденсата на промысле. Гравитационная сепарация. Низкотемпературная сепарация. Деэтанализация конденсата. Технология деэтанализации газового конденсата.
5. Переработка деэтанализованного конденсата. Стабилизация деэтанализованного конденсата. Технология стабилизации конденсата. Продукты стабилизации конденсата. Широкая фракция лёгких углеводородов. Стабильный конденсат.
6. Переработка стабильного газового конденсата. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке газового конденсата.
7. Газофракционирование широкой фракции лёгких углеводородов. Технология фракционирования ШФЛУ.
8. Каталитический риформинг. Назначение процесса. Химизм и термодинамика. Катализ. Технология каталитического риформинга. Технологическая схема установки.
9. Технология каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.

10. Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции. Назначение процесса. Термодинамика и механизм процесса изомеризации. Катализ. Технологическая схема установки низкотемпературной изомеризации Изомалк-2.

11. Теоретические основы и технология процесса гидроочистки. Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза. Катализ. Технология гидроочистки фракций моторных топлив.

12. Безводородный процесс каталитической переработки газовых конденсатов «Цеоформинг». Химизм, катализ, параметры процесса. Технологическая схема процесса «Цеоформинг».

13. Каталитический процесс переработки пропан-бутановой фракции «Циклар». Химизм, катализ, параметры процесса. Технологическая схема процесса «Циклар».

#### **- Технологическое оборудование переработки углеводородного сырья:**

1. Устройство и основные элементы газовых и нефтегазовых сепараторов; их отличительные особенности и пути совершенствования.

2. Центробежное разделение жидких и газовых неоднородных систем. Основные аппараты для реализации центробежного разделения.

3. Назначение, принцип действия и устройство электродегидраторов. Разновидности электродегидраторов, их преимущества и недостатки.

4. Классификация теплообменного оборудования. Способы интенсификации теплообмена.

5. Работа и принципиальное устройство аппаратов воздушного охлаждения (АВО). Необходимость использования оребренных труб в АВО.

6. Сравнение АВО и кожухотрубчатых теплообменников. Их преимущества и недостатки.

7. Принцип действия пластинчатых теплообменников (с эскизами). Разновидности и области их применения; основные элементы.

8. Энергосберегающие подходы при выборе типа и разновидности теплообменных аппаратов. Сравнение аппаратов, выполненных из труб и из листового материала, по конструкции и эффективности протекания процесса.

9. Назначение, разновидности и принцип действия трубчатых печей. Сравнение способов передачи тепла в камерах печи.

10. Эскизы трубчатых печей (на конкретном примере); отметьте особенности конструкции печей различных типов. Ресурсы энергосбережения процессов с использованием трубчатых печей.

11. Общий вид тарельчатых ректификационных колонн, их принцип действия, основные элементы и их назначение.

12. Классификацию тарелок ректификационных колонн, их области применения, преимущества и недостатки.

13. Общий вид насадочных ректификационных колонн, их принцип действия, основные элементы. Преимущества и недостатки тарельчатых и насадочных колонн.

14. Классификация насадок. Преимущества и недостатки насадок различных типов. Области применения насадок и тарелок различных конструкций.

15. Принцип действия и устройство абсорберов. Сравнение параметров работы абсорберов и десорберов.

16. Принцип действия и устройство адсорберов и их разновидности (приведите примеры). Сравнение работы адсорберов и абсорберов.

17. Принципиальное устройство реакционных аппаратов для жидкофазных процессов, их основные элементы. Способы организации перемешивания и теплообмена.

18. Особенности конструктивного оформления аппаратов для осуществления реакций, протекающих с большим тепловым эффектом.

19. Требования к аппаратам для проведения газожидкостных реакций, их разновидности и принципиальное устройство.

20. Требования к реакторам для каталитических процессов в газовой фазе. Способы поддержания температуры в зоне реакции.

21. Принципиальное устройство реакторов с неподвижным слоем катализатора. Устройство и работа аппаратов низкого давления с неподвижным слоем катализатора.

23. Особенности аппаратов высокого давления и требования к исполнению корпуса (приведите примеры).

24. Устройство и принцип работы реакционных аппаратов с псевдоожиженным слоем катализатора. Организация движения зернистого катализатора между реактором и регенератором (схема реакторно-регенераторного блока).

#### **- Системный инжиниринг в процессах переработки углеводородов:**

1. Система и ее свойства и составные части.
2. Классификация систем.
3. Понятие и особенности химико-технологических систем.
4. Общая структура и свойства химико-технологических систем (ХТС).
5. Классификации ХТС по способу функционирования и технологической топологии.
6. Графическое представление технологии (понятие технологической схемы).
7. Виды технологических операторов.
8. Виды технологических связей.
9. Общая характеристика подсистем разделения (по типу процесса разделения).
10. Особенности реакторных подсистем (по типу процесса и реактора).

#### 3.4. Порядок проведения государственного экзамена.

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в письменной форме.

Сроки проведения государственного экзамена определяются учебным планом по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология и календарным учебным графиком.

Допуск обучающихся к сдаче государственного экзамена утверждается приказом директора института не позднее, чем за 2 дня до проведения государственного экзамена. К государственному экзамену по направлению подготовки допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ОПОП ВО.

Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Государственный экзамен проводится в письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой и заверенным печатью института. Каждый билет содержит три теоретических вопроса.

На подготовку и оформление письменного ответа на вопросы экзаменационного билета отводится не более трех астрономических часов.

На экзамене не предусмотрено использование справочной, учебной и научной литературы.

Оценка по государственному экзамену формируется на основе письменного ответа на поставленные в экзаменационном билете вопросы.

Передача государственного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

#### 3.5. Перечень литературы, разрешенной к использованию на государственном экзамене.

Не предусмотрено.

### **4. Выпускная квалификационная работа**

#### 4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде магистерской диссертации.

#### 4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Пояснительная записка должна содержать следующие структурные элементы:

- а) титульный лист;
- б) задание на ВКР;
- в) аннотацию;
- г) содержание;
- д) определения, обозначения и сокращения;
- е) введение;
- ж) основная часть;
- з) заключение (выводы, рекомендации);
- и) список использованных источников;
- к) приложения.

##### **- Титульный лист**

Титульный лист служит источником информации, необходимой для определения принадлежности и поиска документа. На титульном листе приводятся следующие сведения:

- а) наименование и подчинённость образовательной организации, в которой выполнена работа;
- б) грифы согласования;
- в) наименование темы ВКР (строго в соответствии с приказом по институту об утверждении темы);
- г) должности, учёные степени, фамилии и инициалы руководителя, обучающегося (разработчика), ответственного за нормоконтроль и заведующего выпускающей кафедрой;
- д) место и дата выполнения ВКР (город, год).

##### **- Задание на выпускную квалификационную работу**

Бланк задания заполняется рукописным или печатным способом. Задание размещается после титульного листа и переплетается вместе с текстом пояснительной записки ВКР.

##### **- Аннотация**

Аннотация – краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида формы и других особенностей (ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76).

Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе ВКР в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению работами.

Аннотация ВКР должна содержать:

- а) сведения об объеме ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей ВКР, количестве использованных источников;
- б) перечень ключевых слов;
- в) текст аннотации.

Объем аннотации не должен превышать одной страницы.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или сочетаний из текста ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые. Текст аннотации должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации.

Текст аннотации выполняется на государственном языке РФ, для магистерских диссертаций – в обязательном порядке и на иностранном языке (английский, оформляется на отдельных страницах). Слово «АННОТАЦИЯ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами.

Текст аннотации помещается перед структурным элементом ПЗ «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

### **- Содержание**

Структурный элемент «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после аннотации, начиная с новой страницы. В содержании приводится перечень структурных элементов, разделов, подразделов, пунктов, подпунктов с указанием номеров страниц с которых начинаются эти элементы. Титульный лист, задание на ВКР и аннотация в содержании не указываются.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Наименования, включённые в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

«СОДЕРЖАНИЕ» включает: введение, наименование разделов (глав), подразделов, пунктов и подпунктов литературного обзора, основной части, заключение, список использованных источников, наименование приложений с указанием номеров страниц.

### **- Определения, обозначения и сокращения**

Структурный элемент пояснительной записки «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» размещается после содержания. Слова «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами.

Условные обозначения и сокращения облегчают и ускоряют процесс чтения, способствует снижению расхода бумаги. В список не включаются устойчивые аббревиатуры, общепотребительные и общеизвестные сокращения, например: НПЗ, ГПЗ, АВТ, ШФЛУ, МТБЭ.

Перечень определений, как правило, начинают со слов: «В настоящей выпускной квалификационной работе, применяют следующие обозначения с соответствующими определениями...». Список приводится в виде столбца. В списке после сокращения или условного обозначения через тире приводится его расшифровка.

В списке условных обозначений сначала указываются в алфавитном порядке обозначения в русской транскрипции, затем в латинской, в конце - в греческой.

Условные обозначения величин указываются с единицами в системе СИ.

### **- Введение**

Структурный элемент «ВВЕДЕНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. «ВВЕДЕНИЕ» должно содержать оценку современного состояния обозначенной проблемы, обоснование и формулировку практической значимости исследования для профессиональной сферы деятельности.

Во введении к ВКР производственно-технологического направления рекомендуется обосновать необходимость проектирования новых объектов, реконструкции, совершенствования технологических процессов, рационального использования материальных и энергетических ресурсов. Сюда относятся:

а) характеристика современного состояния решаемой технологической проблемы в России и за рубежом;

б) формулировка цели работы, её актуальности и пути решения поставленной задачи.

Во введении к ВКР научно-исследовательского характера рекомендуется отражать следующие вопросы:

а) актуальность поставленной проблемы;

б) прогрессивность работы и её научно-техническая новизна;

в) экономическая целесообразность работы, практическая ценность работы.

«ВВЕДЕНИЕ» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

### **- Основная часть**

Основная часть, как правило, состоит из разделов (глав), с выделением в каждом подразделов (параграфов).

Содержание разделов (глав) основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать.

Основная часть содержит:

а) описание процесса теоретических и (или) экспериментальных исследований, методов исследований, методов расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципов действия разработанных объектов, их характеристики;

б) обобщение результатов исследований, включающее оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ;

В конце каждой главы (раздела) подраздела следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

#### **- Заключение**

Структурный элемент «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

Необходимо дать краткие выводы и предложения по результатам решения поставленных задач, отразить изменения, внесённые в технологию производства и их эффективность, возможность использования результатов ВКР на практике.

#### **- Список использованных источников**

Структурный элемент «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Список должен содержать перечень только тех источников, которые фактически использовались при выполнении ВКР. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте записки.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен включать изученную и использованную в ВКР литературу, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости), патентные источники и электронные ресурсы. Список использованных источников свидетельствует о степени изученности проблемы, сформированности у обучающегося навыков самостоятельной работы с литературой. Не менее 25 % использованных источников должны быть изданы за последние 10 лет.

#### **- Приложения**

Структурный элемент ПЗ ВКР «ПРИЛОЖЕНИЯ», как правило, содержит материалы, связанные с выполнением ВКР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в другие структурные элементы.

В качестве приложений могут быть, например, дополнительные иллюстративные материалы, презентация, акт внедрения результатов исследований, заявка на патент, научная статья (опубликованная или представленная к публикации), информация о докладах на конференциях по теме ВКР, протоколы проведённых исследований и пр.

«ПРИЛОЖЕНИЯ» включают в структуру ВКР при необходимости.

### 4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

Примерный перечень тем магистерских диссертаций:

1. Оптимизация технологического режима центральной газофракционирующей установки ... с целью увеличения выхода готовой продукции.
2. Оптимизация работы установки компримирования и переработки углеводородного сырья.
3. Анализ энергоэффективности установок переработки углеводородного сырья.
4. Оценка эффективности деэмульгаторов различного состава на ..... месторождении.
5. Модернизация теплообменных аппаратов на установке .....
6. Анализ физико-химических свойств газового конденсата и продуктов его переработки.
7. Разработка технологии производства метанола на .....
8. Подбор деэмульгаторов для разрушения водонефтяных эмульсий.

9. Подбор депрессорно-диспергирующих присадок отечественного производства.
10. Производство чистого водорода и водородного топлива из ВСГ риформинга.
11. Анализ отложений неизвестной природы в производственном оборудовании.
12. Анализ работы установки с учетом утяжеления сырья.
13. Моделирование и оптимизация работы установки.....
14. Производство новых видов продукции.
15. Подбор и испытание поглотителей сероводорода из отгонного бензина.
16. Моделирование и оптимизация работы установок.....
17. Анализ физико-химических свойств сырья,.....
18. Разработка и анализ депрессорных присадок

#### Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Общий перечень тем ВКР ежегодно обновляется и утверждается на текущий учебный год приказом директора института, по представлению заведующего выпускающей кафедрой не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА в соответствии с календарным учебным графиком и доводится до сведения обучающихся заведующим выпускающей кафедрой путем размещения на информационных стендах кафедры. Для оповещения обучающихся могут быть использованы электронные каналы передачи информации.

Для подготовки ВКР за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими ВКР совместно) приказом директора института закрепляется руководитель ВКР из числа работников Университета и при необходимости консультант (консультанты) по отдельным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР.

Выбор темы ВКР осуществляется обучающимся после консультации с руководителем ВКР.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих ВКР совместно) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Обучающийся пишет заявление о закреплении темы и руководителя ВКР на имя заведующего выпускающей кафедрой.

Допускается назначение двух руководителей ВКР (соруководителей), если тема ВКР имеет межотраслевой характер. Соруководители выполняют обязанности руководителя работы совместно и с равной ответственностью. Каждому из них учитывается половина объема учебной нагрузки, предусмотренного за руководство ВКР.

Приказ о закреплении тем и руководителей ВКР утверждается директором института не позднее окончания второй промежуточной аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Проект приказа представляет заведующий выпускающей кафедрой.

Изменение темы ВКР допускается в порядке исключения по решению заведующего кафедрой на основании личного заявления обучающегося (с обоснованием изменения темы ВКР) и согласия руководителя ВКР, но не позднее даты начала ГИА.

В случае изменения темы ВКР по представлению заведующего выпускающей кафедрой издается приказ о внесении изменений в приказ о закреплении тем и руководителей ВКР.

#### 4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с заданием выданным руководителем. Задание на ВКР выдается не позднее двух недель после утверждения приказа о закреплении тем и руководителей ВКР.

ВКР оформляется с соблюдением требований методических указаний/руководства по структуре, содержанию и оформлению ВКР, разработанного выпускающей кафедрой, с учетом

требований методического руководства к структуре, содержанию и оформлению ВКР обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программ магистратуры.

ВКР в завершённом виде, с подписью обучающегося, консультантов (при наличии) предоставляется обучающимся руководителю не позднее, чем за 10 календарных дней до установленного срока защиты. После проверки ВКР руководитель подписывает работу и не позднее чем за 8 календарных дней до установленного срока защиты передает ВКР обучающемуся вместе с письменным отзывом для прохождения нормоконтроля и проверки на объём заимствования на выпускающей кафедре в соответствии с установленным в Университете порядком.

В случае успешного прохождения процедуры проверки ВКР на объём заимствования работы не возвращается обучающемуся, а передается проверяющим заведующему кафедрой вместе с отчетом о проверке с указанием степени оригинальности.

Ответственность за организацию выполнения ВКР обучающимся, в том числе за неукоснительное соблюдение требований регламента проверки ВКР на наличие заимствований, несет заведующий выпускающей кафедрой.

ВКР по программам магистратуры подлежат рецензированию.

Состав рецензентов определяет заведующий выпускающей кафедрой из числа специалистов организаций – представителей работодателей соответствующего профиля, либо организации, в которой выполнена ВКР, а также из числа педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу Университета, не являющихся штатными работниками данной кафедры. Рецензент проводит анализ ВКР и предоставляет в Университет письменную рецензию на указанную работу.

Если ВКР имеет междисциплинарный характер, то она направляется нескольким рецензентам.

Приказ о рецензировании ВКР утверждает директор института по представлению заведующего выпускающей кафедрой не позднее чем за 30 календарных дней до начала процедуры защиты ВКР по соответствующему направлению подготовки в текущем учебном году согласно утвержденному расписанию государственных аттестационных испытаний.

Заведующий выпускающей кафедрой обеспечивает знакомство обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее чем за 5 календарных дней до защиты ВКР.

ВКР, отзыв и рецензия (рецензии), отчет о проверке ВКР на объём заимствования передаются заведующим выпускающей кафедрой в ГЭК не позднее чем за 2 календарных дня до защиты ВКР.

#### 4.5. Порядок защиты ВКР.

Секретарь ГЭК до начала процедуры защиты ВКР формирует пакет документов, являющихся обязательными:

- приказ о закреплении тем и руководителей ВКР;
- приказ о допуске к выполнению ВКР;
- приказ о допуске к защите ВКР;
- приказ о рецензировании ВКР;
- ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензии на ВКР;
- зачетно - экзаменационные ведомости;
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР, печатные статьи, макеты, образцы материалов, изделий и т.д.;
- зачетные книжки обучающихся;
- копии паспортов обучающихся.

Процедура защиты ВКР включает следующие элементы:

- объявление председателем ГЭК установленного регламента заседания ГЭК;

- предоставление секретарем ГЭК обучающегося членам ГЭК с объявлением фамилии, имени, отчества (при наличии), темы ВКР, фамилии руководителя (соруководителя), наличии отзыва;

- доклад обучающегося с использованием наглядных материалов и компьютерной техники об основных результатах своей работы – презентация. Продолжительность доклада как правило составляет не менее 15 минут;

- вопросы председателя и членов ГЭК к докладчику по существу работы, а также вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренным ФГОС ВО по данному направлению подготовки, после доклада обучающегося;

- ответы обучающегося на заданные вопросы;

- выступление руководителя (соруководителя) с отзывом на ВКР либо (при отсутствии руководителя (соруководителя) оглашение его отзыва;

- заслушивание (оглашение) рецензии (при наличии);

- по завершении защиты всех ВКР, намеченных на данное заседание, на закрытом заседании ГЭК принимает решение об оценке за защиту.

Общая продолжительность защиты одной ВКР, как правило, не должна превышать 30 минут.

По письменному заявлению обучающегося, процедура защиты ВКР может проходить на иностранном языке. При этом в состав членов ГЭК вводится преподаватель иностранного языка.

## **5. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА**

### **5.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.**

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): Глубокие исчерпывающие знания всего технологического процесса, основных и побочных реакций, кинетики, катализа, особенностей технологической схемы или реакционных узлов, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы;

**ХОРОШО** (баллы 76-90): Твёрдые и достаточно полные знания технологического процесса. Небольшие замечания по основным и побочным реакциям, кинетики, катализу, особенностям технологической схемы или реакционным узлам;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): Достаточно твёрдое знание и понимание основного технологического процесса, не полностью освещены или ошибки по основным и побочным реакциям, кинетики, катализу, особенностям технологической схемы или реакционным узлам;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): Грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов.

### **5.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.**

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): Обучающийся усвоил программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически правильно его излагает, способен увязывать теорию с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, делает собственные выводы по итогам написания выпускной квалификационной работы;

**ХОРОШО** (баллы 76-90): Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и

испытывает трудности в выполнении практических заданий;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): Обучающийся не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

## **6. Порядок подачи и рассмотрения апелляции**

6.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

6.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

6.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

## Лист согласования

Внутренний документ "2023\_18.04.01\_ХТР"

Документ подготовил: Майорова Ольга Олеговна

Документ подписал: Халин Анатолий Николаевич

| Серийный номер<br>ЭП       | Должность  | ФИО                           | ИО                              | Результат   | Дата | Комментарий |
|----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------|------|-------------|
| 31 2F 8D AF 2B 59<br>72 07 | Заведующий<br>кафедрой,<br>имеющий ученую<br>степень кандидата<br>наук | Мозырев Андрей<br>Геннадьевич |                                 | Согласовано |      |             |
| 5D 0E E9 7D AD 2F<br>E4 5D | Ведущий<br>специалист  |                               | Кубасова Светлана<br>Викторовна | Согласовано |      |             |
| 0A 4C 5D 9B A6 14<br>21 94 | Заместитель<br>директора по<br>учебно-<br>методической<br>работе       | Путилова Ульяна<br>Сергеевна  |                                 | Согласовано |      |             |