

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Владимирович

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.04.2024 15:03:00

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d74000

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

А.Н. Халин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **ПРОГРАММА**

государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

Квалификация: бакалавр

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 18.03.01 Химическая технология (направленность (профиль) Химическая технология переработки нефти и газа), 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 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от от «07» августа 2020 г. № 922 и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) Химическая технология переработки нефти и газа 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 производства продуктов основного органического синтеза; производство продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производство полимерных материалов.

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

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сферах: производство продуктов основного органического синтеза; производство продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производство полимерных материалов)	Технологический	- организация входного контроля сырья и материалов; - контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов; - исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению; - моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; - расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса; - участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.	- химические вещества и материалы для промышленного производства химической продукции; - методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; - оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами.

#### 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.
		УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.
		УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Осознает функции и роли членов команды, собственную роль в команде.
		УК-3.2. Устанавливает контакты в процессе социального взаимодействия.
		УК-3.3. Выбирает стратегию поведения в команде в зависимости от условий.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке
		УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом,	УК-5.1. Понимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и

	этическом и философском контекстах	<p>философском контексте.</p> <p>УК-5.2. Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.</p> <p>УК-5.3. Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.</p> <p>УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументированно обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно управляет собственным временем
		УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации
		УК-6.3. Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Понимает роль и значение физической культуры и спорта в жизни человека и общества.
УК-7.2. Применяет на практике разнообразные средства физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки.		
УК-7.3. Использует средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.		
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека
		УК-8.2. Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций
		УК-8.3. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению
		УК-8.4. Использует знания строевой, огневой и стрелковой подготовки в случае возникновения военной угрозы
		УК-8.5. Применяет правовые основы воинской обязанности и военной службы
		УК-8.6. Понимает основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Формулирует понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру, особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной

		сферах УК-9.2. Планирует и осуществляет профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами УК-9.3. Взаимодействует в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Понимает основные законы и закономерности функционирования экономики, необходимые для решения профессиональных задач УК-10.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач УК-10.3. Использует основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Понимает значение основных правовых категорий, сущность экстремизма и терроризма, причины их возникновения и степень влияния на развитие общества УК-11.2. Знает законодательство в сфере противодействия коррупции, демонстрирует антикоррупционные стандарты поведения УК-11.3. Идентифицирует и оценивает социальные риски экстремистского, террористического и коррупционного поведения, готов противодействовать им в профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Объясняет механизмы химических реакций.
		ОПК-1.2. Анализирует и изучает механизмы химических реакций на основе знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений и материалов.
		ОПК-1.3. Применяет в профессиональной деятельности знания механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах.
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-Я-2.1. Демонстрирует знание основных законов естественных и математических наук для решения типовых задач
		ОПК-2.1. Использует методы представления и алгоритмы обработки данных, а также цифровые технологии в профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2. Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач.

		ОПК-2.3 Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.
		ОПК-2.4. Определяет характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывает параметры и выбирает аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Осуществляет поиск актуальных федеральных законов и другой правовой информации, в том числе с использованием информационных технологий. ОПК-3.2 Использует нормативно-правовую базу в профессиональной деятельности.
Инженерная технологическая подготовка	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Обладает знаниями технологических схем, аппаратного оформления и принципов работы технологического оборудования. ОПК-4.2 Осуществляет контроль параметров технологического процесса с использованием современных средств и методов автоматизации. ОПК-4.3 Рассчитывает основные характеристики химического процесса и выбирать рациональную схему производства. ОПК-4.4 Применяет методы построения эмпирических и физико-химических моделей химико-технологических процессов.
Научные исследования и разработки	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Использует знания основных методов и средств проведения экспериментальных исследований и испытаний.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-Я-6.1 Обладает знаниями современных информационных технологий и методов их использования ОПК-6.1 Использует знания современных информационных технологий для анализа работы установок нефтегазопереработки

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
- организация входного контроля сырья и материалов; - контроль качества	- химические вещества и материалы для промышленного производства химической	ПКС-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с	ПКС-1.1 Обеспечивает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями

<p>выпускаемой продукции с использованием типовых методов;</p> <p>- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса;</p> <p>- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;</p> <p>- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению.</p>	<p>продукции;</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>регламентом</p>	<p>технологического регламента.</p> <p>ПКС-1.2 Использует техническую документацию, регламентирующую технологический процесс.</p> <p>ПКС-1.3 Применяет знания основных технологических процессов и режимов производства.</p>
<p>- организация входного контроля сырья и материалов;</p> <p>- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов.</p>	<p>- химические вещества и материалы для промышленного производства химической продукции;</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-2 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции</p>	<p>ПКС-2.1 Использует нормативные документы по качеству сырья, компонентов и выпускаемой продукции</p> <p>ПКС-2.2 Выполняет аналитический контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции</p>
<p>- моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований;</p> <p>- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса;</p> <p>- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</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 использовать современные информационные технологии и прикладные программы при моделировании и разработке технологических процессов и оборудования</p>	<p>ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов</p> <p>ПКС-3.2 Разрабатывает компьютерные модели технологических процессов и оборудования</p>
<p>- организация входного контроля сырья и материалов;</p> <p>- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;</p> <p>- расчет и проектирование отдельных стадий</p>	<p>- химические вещества и материалы для промышленного производства химической продукции;</p> <p>- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;</p>	<p>ПКС-4 Способен обеспечить выработку компонентов и товарной продукции</p>	<p>ПКС-4.1 Выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции.</p> <p>ПКС-4.2 Рассчитывает потребность реагентов и материалов на основе материального баланса</p>



<p>технологического процесса;</p> <p>- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p>- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;</p>	<p>- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства автоматизации и управления технологическими процессами</p>		<p>технологического процесса</p> <p>ПКС-4.3 Разрабатывает мероприятия по повышению качества товарной продукции</p>
<p>- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;</p> <p>- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению.</p>	<p>- химические вещества и материалы для промышленного производства химической продукции;</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-5 Способен контролировать работу технологических установок</p>	<p>ПКС-5.1 Разрабатывает мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта</p> <p>ПКС-5.2 Осуществляет контроль параметров технологического объекта</p> <p>ПКС-5.3 Обеспечивает предупреждение и устранение причин отклонения от норм технологического регламента</p>
<p>- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса;</p> <p>- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.</p> <p>- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению.</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-6 Способен к обеспечению технического обслуживания, ремонта и эксплуатации технологического оборудования</p>	<p>ПКС-6.1 Обеспечивает безопасную эксплуатацию и ремонт технологического оборудования</p> <p>ПКС-6.2 Осуществляет выбор оборудования нефтегазопереработки и его техническое обслуживание</p>
<p>- моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований;</p> <p>- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса;</p> <p>- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе</p>	<p>- химические вещества и материалы для промышленного производства химической продукции;</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-7 Способен к совершенствованию технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии</p>	<p>ПКС-7.1 Осуществляет поиск, систематизацию и анализ научно-технической информации по перспективным процессам переработки нефти и газа</p> <p>ПКС-7.2 Обосновывает оптимизацию и модернизацию технологических объектов</p>

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПКС-1; ПКС-4; ПКС-5; ПКС-6.

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; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4; ПКС-5; ПКС-6; ПКС-7.

### 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 обязательной части программы:

1. Процессы и аппараты химической технологии.
2. Системы управления химико-технологическими процессами.
3. Химия нефти и газа

Дисциплины части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Первичная переработка нефти и попутного нефтяного газа.
2. Оборудование нефтепереработки и нефтехимии.

#### 3.2. Содержание государственного экзамена.

##### 1. Процессы и аппараты химической технологии

Раздел 1. Основы гидравлики.

Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Основы расчета материальных и тепловых балансов. Основы расчета аппаратов химической технологии. Представление о жидкостях как о сплошных средах. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость. Основные физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес, давление, вязкость, поверхностное натяжение.

Раздел 2. Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.

Основные задачи гидростатики. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Прикладные задачи и практическое приложение основных законов гидростатики: определение сил давления на дно и стенки сосудов и аппаратов; принципы работы гидростатических машин; устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений.

Раздел 3. Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.

Понятие объемного и массового расходов. Режимы движения жидкости в трубопроводах. Понятие эквивалентного диаметра и гидравлического радиуса. Уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Потери напора на трение и на местных сопротивлениях. Расчет требуемого диаметра трубопровода. Рекомендуемые скорости пара, газа и жидкости в трубопроводах. Понятие условного диаметра и условного давления. Основные прикладные задачи гидродинамики. Основные и производные критерии гидродинамического подобия.

Раздел 4. Перемещение жидкостей и газов.

Общие понятия о гидравлических машинах. Классификация насосов; основные параметры насосов; области применения насосов различных типов. Устройство и принцип действия

центробежных, поршневых и др. насосов. Классификация компрессорных машин. Основы процесса сжатия газов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых компрессоров; компрессоры других типов.

Раздел 5. Гидромеханические процессы.

Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Определение, основные свойства и характеристики неоднородных систем. Основы составления материального баланса процессов разделения. Процессы отстаивания, фильтрование; разделение под действием центробежных сил. Устройство и принцип работы отстойников, фильтров, циклонов, центрифуг. Мокрая очистка газов. Физико-химические основы процесса разделения и принципы аппаратного оформления.

Раздел 6. Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.

Общие сведения о тепловых процессах; характеристика основных тепловых процессов. Способы передачи тепла; Движущая сила теплообмена. Тепловые балансы. Назначение, цель и методы составления тепловых балансов.

Раздел 7. Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.

Температурное поле, его основные параметры и характеристики. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплоотдачи (закон охлаждения Ньютона-Рихмана). Коэффициент теплоотдачи. Тепловой пограничный слой. Тепловое подобие и основные критерии теплового подобия. Теплообмен излучением.

Раздел 8. Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.

Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи. Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения.

Раздел 9. Теплообменные аппараты.

Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. Каталоги и ТУ на теплообменную аппаратуру. Основные методы теплового расчета теплообменных аппаратов. общий принцип действия.

Раздел 10. Выпаривание.

Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Виды температурных потерь в выпарных установках.

Раздел 11. Трубочатые печи.

Трубочатые печи, их назначение, устройство и принцип действия. Классификация трубчатых печей, основные элементы. Основные показатели работы трубчатых печей.

Раздел 12. Теоретические основы массообменных процессов.

Значение процессов массопереноса в химической технологии. Движущая сила процессов массопереноса, классификация и общая характеристика массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Равновесие при массопередаче; Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля. Понятие теоретической тарелки. Основное уравнение массопередачи. Молекулярная диффузия, закон Фика. Конвективная диффузия, закон Шюкарева.

Раздел 13. Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.

Основы расчета массообменных аппаратов. Сущность процессов перегонки и ректификации; виды перегонки. Принцип ректификации. Характеристики двухфазных (бинарных) систем жидкость-пар. Ректификация бинарных смесей: сущность процесса; принцип действия ректификационной колонны. Материальный баланс колонны, кривая равновесия и рабочие линии процесса. Понятие флегмового и парового числа; минимальные потоки орошения и пара. Методы расчета числа теоретических тарелок. Графические методы расчета процесса ректификации. Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы поддержания температурного режима

колонн. Принципиальная схема ректификационной установки. Ректификация многокомпонентных смесей. Классификация ректификационных колонн.

Раздел 14. Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.

Общая характеристика сорбционных процессов. Принципиальная схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Устройство абсорберов и десорберов; тарельчатые и насадочные аппараты.

Раздел 15. Теоретические основы процесса сушки, Аппаратурное оформление.

Физическая сущность процесса сушки. Статика сушки, движущая сила процесса. Основные свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина. Материальный баланс процесса сушки. Принципиальные схемы сушильных процессов. Кинетика сушки. Основные конструкции сушилок, их характеристика.

Тема 16. Экстракция.

Основные закономерности экстракции. Устройство и принцип действия экстракторов. Одноступенчатая и многоступенчатая экстракция из двухкомпонентных растворов. Экстракция в противоточных колонных аппаратах.

Тема 17. Мембранные процессы разделения.

Классификация мембранных процессов (обратный осмос, ультрафильтрация, диализ, электродиализ и др.). Практическое применение мембранных процессов разделения в современной химической технологии. Типы мембран и их основные характеристики. Общая характеристика аппаратного оформления мембранных процессов разделения.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Таранова, Любовь Викторовна. Теплообменные аппараты и методы их расчета : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям : 240801 "Машины и аппараты химических производств", 240401 "Химическая технология органических веществ" / Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 198 с.

2. Таранова, Любовь Викторовна (канд. техн. наук; ТюмГНГУ). Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки : 241000.62 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (Профиль "Машины и аппараты химических производств") и 240100.62 "Химическая технология" (Профиль "Химическая технология органических веществ", "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов") / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 236 с.

3. Дерюгина, О.П. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов: учебное пособие / Дерюгина О.П., Корешкова Е.В., Скворцова Е.Н. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2021 г.

4. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов / Г. С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. - 4-е изд., стер., перепечатка с изд. 1991 г. - Москва : Альянс, 2008. - 494 с.

5. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 11-е изд., стер. перепеч. с изд. 1987 г. - М. : РусМедиаКонсалт, 2004. - 576 с.

6. Мозырев, Андрей Геннадьевич. Процессы и аппараты химической технологии и промышленной подготовки нефти. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Г. Мозырев, С. А. Леонтьев, М. Ф. Жданович ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 129 с. - Текст : непосредственный.

## **2. Системы управления химико-технологическими процессами**

Раздел 1. «Введение. Предмет и задачи курса».

Основные понятия и определения СУХТП.

Раздел 2. «Методы и способы измерения технологических параметров».

Основные понятия об измерениях. Методы и способы измерения технологических параметров.

Раздел 3. «Современные технические средства автоматизации».

Современные технические средства автоматизации. Метрологические характеристики приборов и средств автоматизации.

Раздел 4. «Основные принципы построения и функционирования систем управления химико-технологическими процессами».

Задача управления технологической системой. Обозначения приборов на функциональных схемах автоматизации. Общие понятия о логическом управлении технологическими процессами на примере установки каталитического риформинга.

Раздел 5. «Автоматизация типовых технологических процессов подготовки и переработки углеводородного сырья».

Автоматизация типовых процессов подготовки нефти. Общие принципы автоматизации процессов первичной переработки нефти. Автоматизация процессов первичной переработки газа.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Беспалов, А. В. Системы управления химико-технологическими процессами / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. – Москва : Академкнига. – 2007. – 341 с. – Текст : непосредственный.

2. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. – Томск: Томский политехнический университет, 2015. - 224 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>.

3. Землянский, Евгений Олегович. Автоматизация типовых технологических процессов нефтегазоподготовки и переработки : учебное пособие / Е. О. Землянский, М. Ф. Жданович ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 104 с. - Текст : непосредственный.

## **3. Химия нефти и газа**

Раздел 1. «Горючие ископаемые. Классификация».

- происхождение нефти и газа. Ресурсы и месторождения нефти и газа. Добыча нефти и газа. Бурение нефтяных скважин. Методы разработки месторождений.

- химическая классификация нефтей, газов. Технологическая классификация нефтей.

Раздел 2. «Термодинамика. Поверхностно-активные вещества».

- классификация дисперсных систем. Поверхностное натяжение. Внутренняя (полная) удельная поверхностная энергия.

- адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах.

- капиллярная конденсация. Практическое использование адсорбции газов и паров.

- адгезия и работа адгезии.

Раздел 3. «Дисперсные системы».

- седиментация в дисперсных системах.

- термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости.

- коагуляция. Механизмы коагуляции.

Раздел 4. «Системы с жидкой и газообразной средой».

- золи. Суспензии. Эмульсии. Пены. Пасты.

Раздел 5. «Элементный и фракционный состав нефтей и нефтепродуктов».

- алканы (парафины). Содержание в нефтях. Физические и химические свойства.

- газообразные алканы. Жидкие алканы (парафины, изопарафины) как компоненты топлив. Твердые алканы (парафины, церезины). Выделение и анализ алканов из нефтяных фракций.

- циклоалканы (нафтены) нефтей. Циклоалканы, найденные в нефтях: моноциклические, бициклические, трициклические, полициклические, их содержание в нефтяных фракциях. Физические и химические свойства циклоалканов (нафтенов). Анализ нафтенов.

- ароматические углеводороды нефти. Содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Выделение и анализ ароматических углеводородов. Физические и химические свойства.

- углеводороды смешанного строения в нефтях и нефтяных фракциях.

- гетероатомные соединения нефти. Сернистые соединения, их содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Кислородные соединения нефти, их содержание в нефтях. Азотистые соединения, содержание в нефтях.

- металлы, минеральные компоненты нефти. Их состав, определение содержания в нефтях.

- смолисто-асфальтеновые вещества. Их содержание в нефтях, строение, свойства, выделение.

Раздел 6. «Физические свойства нефтей, нефтепродуктов, газов».

- плотность. Вязкость. Молекулярная масса. Давление насыщенных паров.

- характерные температуры (застывания, помутнения, кристаллизации, вспышки, воспламенения, самовоспламенения, плавления, каплепадения).

- оптические свойства.

Раздел 7. «Исследование химического состава нефти и газа».

- физико-химические методы исследования нефти и нефтепродуктов.

- газовая хроматография.

Раздел 8. «Определение состава нефтяных фракций, нефтепродуктов, газов».

- определение группового детализированного состава бензиновых фракций, керосино-газойливых фракций.

- определение структурно-группового состава масляных фракций.

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. Кривцова, Н. И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Н. И. Кривцова, Н. Л. Мейран, Е. М. Юрьев. - Томск : Томский политехнический университет, 2018. - 127 с. - ЭБС "IPR BOOKS- Текст : непосредственный. <http://www.iprbookshop.ru/98959.html>

3. Посконин, В. В. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. В. Посконин. - Краснодар : КубГТУ, 2020. - 159 с. - ЭБС "Лань - Текст : непосредственный <https://e.lanbook.com/book/167045>

#### **4. Первичная переработка нефти и попутного нефтяного газа**

Раздел. 1. «Сущность процессов первичной переработки нефти».

Направления переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Топливное неглубокое, топливное глубокое, топливно-масляное и топливно-нефтехимическое (комплексное) направления.

Раздел. 2. «Теоретические основы процессов первичной переработки нефти».

Требования к нефти по содержанию воды и солей перед первичной перегонкой.

Раздел. 3. «Подготовка нефти к перегонке. Атмосферная перегонка нефти».

Обезвоживание и обессоливание нефти на НПЗ. Технологическая схема двухступенчатой установки ЭЛОУ. Назначение, принцип работы, параметры процесса. Методы и процессы переработки нефти. Классификация технологических процессов переработки нефти и газа. Общие сведения о перегонке. Простая и сложная перегонка. Понятие нефтяной фракции. Фракционный состав нефти. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых

при перегонке нефти и мазута. Основы процесса перегонки нефти. Питательная секция, концентрационная часть, отгонная часть колонны. Простые и сложные колонны. Основные параметры, влияющие на чёткость погоноразделения. Флегмовое и паровое число. Минимальное, оптимальное и рабочее флегмовое число. Понятие о теоретической тарелке колонны. КПД тарелки. Минимальное, оптимальное и рабочее число тарелок. Влияние флегмового числа и числа тарелок на качество и стоимость процесса перегонки нефти. Особенности перегонки нефти и мазута. Давление и температура в колоннах перегонки нефти и мазута. Взаимосвязь давления и температуры в колонне. Атмосферные колонны, вакуумные колонны и колонны, работающие под давлением. Способы создания орошения в колонне (способы отвода тепла). Парциальный конденсатор, холодное остроиспаряющееся орошение, циркуляционное орошение. Принципиальные схемы, принцип работы, достоинства и недостатки. Способы подвода тепла в низ колонны. Подогреватель с паровым пространством (рибойлер). Горячая струя. Причины использования острого водяного пара для подвода тепла при перегонке нефти и мазута. Влияние водяного пара на процесс перегонки. Недостатки водяного пара. Промышленные установки первичной перегонки нефти. Установки атмосферной перегонки нефти АТ. Назначение, получаемые фракции. Принципиальная схема установки АТ с однократным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки АТ с предварительным испарителем. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Технологическая схема установки АТ с двукратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки АТ с трёхкратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

#### Раздел. 4. «Вакуумная перегонка мазута».

Установки вакуумной перегонки мазута ВТ. Назначение установок, получаемые фракции. Принципиальная схема установки ВТ по топливному варианту. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Причины применения насадочных вакуумных колонн. Схема насадочной колонны. Перегонка мазута по масляному варианту. Принципиальная схема установки ВТ с однократным испарением мазута. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по широкой масляной фракции. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по остатку. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Создание вакуума на установках ВТ. Принципиальные схемы и принцип работы систем создания вакуума.

Раздел. 5. «Вторичная перегонка бензина. Комбинированные установки первичной переработки нефти».

Вторичная перегонка широкой бензиновой фракции. Назначение процесса, получаемые фракции. Вторичная перегонка бензина по топливному варианту. Вторичная перегонка бензина по топливно-нефтехимическому варианту. Прямые и последовательно-параллельные принципиальные схемы для получения нескольких узких фракций. Технологическая схема установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции. Технологическая схема установки АВТ.

#### Раздел. 6. «Структура газоперерабатывающих заводов».

Направления и продукция переработки газа. Химический состав природного и попутного нефтяного газа. Технология переработки попутного нефтяного газа на ГПЗ. Структура ГПЗ. Основные технологические стадии переработки газа на ГПЗ, их назначение и характеристика. Классификация ГПЗ.

#### Раздел. 7. «Очистка газа от кислых компонентов. Производство газовой серы».

Очистка газа от кислых компонентов. Причины очистки. Состав кислых компонентов. Способы очистки. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса. Достоинства и недостатки разных хемосорбентов. Технологическая схема очистки газа раствором МЭА. Очистка газа физической абсорбцией. Виды абсорбентов. Очистка газа комбинированной абсорбцией. Очистка газа адсорбцией на цеолитах и активированном угле.

Химический состав и структура цеолитов. Производство газовой серы методом Клауса. Химизм процесса. Технологическая схема.

Раздел. 8. «Осушка попутного нефтяного газа».

Осушка газа. Причины осушки газа. Влажёмкость газа. Абсолютная и относительная влажность газа. Точка росы по влаге. Точка росы по углеводородам. Абсолютная точка росы. Депрессия точки росы. Образование кристаллогидратов. Виды кристаллогидратов. Соединения, способные образовывать кристаллогидраты. Способы предотвращения гидратообразования. Ингибиторы гидратообразования. Осушка газа методом абсорбции. Виды абсорбентов. Технологическая схема осушки газа гликолями. Осушка газа методом адсорбции. Удельная поверхность адсорбента. Характеристика применяемых адсорбентов. Истинное и кажущееся старение адсорбента. Регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки адсорбционной осушки. Технологическая схема адсорбционной осушки газа. Расчёт необходимого количества адсорбента для осушки газа.

Раздел. 9. «Отбензинивание попутного нефтяного газа».

Отбензинивание газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания. Технологическая схема установки компрессионного отбензинивания газа. Способы получения умеренного и глубокого холода. Внешний, внутренний и комбинированный холодильный цикл. Схема пароконденсационной холодильной машины. Дросселирование. Детандирование. Каскадный холодильный цикл. Отбензинивание газа методом низкотемпературной конденсации (НТК). Технологическая схема установки одноступенчатой НТК с внешним холодильным циклом. Технологическая схема установки двухступенчатой НТК с комбинированным холодильным циклом. Отбензинивание газа низкотемпературной ректификацией (НТР). Отличие процесса от НТК. Технологические схемы установок НТР. Отбензинивание газа методом абсорбции. Сущность процесса. Виды абсорбентов. Низкотемпературная абсорбция (НТА). Маслоабсорбционные установки (МАУ). Технологическая схема установки НТА. Отбензинивание газа методом адсорбции. Сущность процесса. Виды адсорбентов. Технологическая схема углеадсорбционной установки (УАУ) отбензинивания газа. Технологическая схема установки короткоциклового адсорбции для отбензинивания и осушки газа.

Раздел. 10. «Газофракционирование широкой фракции лёгких углеводородов».

Газофракционирование ШФЛУ. Назначение процесса. Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Технологическая схема установки стабилизации ШФЛУ. Схемы ГФУ с восходящим, нисходящим и смешанным режимом давления. Технологическая схема газофракционирующей Тобольского нефтехимкомбината (ЦГФУ).

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Савченков, Андрей Леонидович. Первичная переработка нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки: 18.03.01 (240100) - "Химическая технология" / А. Л. Савченков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 126 с. : ил., граф. - Электронная библиотека ТИУ.

2. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие / С. А. Ахметов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.

3. Савченков, А. Л. Технологические и экономические расчёты в нефтепереработке: учебное пособие / А. Л. Савченков, Л. В. Важенина. – Тюмень, ТИУ, 2020. – 113 с. - Электронная библиотека ТИУ.

## **5. Оборудование нефтепереработки и нефтехимии**

Раздел 1. «Классификация и общая характеристика процессов и оборудования нефтепереработки»

Предмет и задачи курса. Современное состояние и тенденции развития нефтегазопереработки. Общая характеристика оборудования отрасли Классификация основного



и вспомогательного оборудования типовых объектов подготовки и первичной и углубленной переработки нефти. Аппаратурное оформление объектов нефтеподготовки и переработки региона (на примере отраслевых предприятий Гапром нефть, Сибур, Тюменский НПЗ и др.)

#### Раздел 2. «Аппаратурное оформление процессов нефтепереработки»

Назначение и принципиальное устройство и основы расчета ректификационных колонн установок первичной переработки нефти. Колонны установок атмосферной переработки нефти (АТ): контактные устройства; обоснование выбора их типа; тенденции разработки новых типов контактных устройств. Поддержание температурного режима работы колонн; отпарные колонны (стриппинг-секции). Отличительные особенности колонн установок вакуумной перегонки мазута (АВТ): конструкция корпуса; разновидности контактных устройств для процессов вакуумной ректификации. Способы и оборудования для создания вакуума. Вспомогательное оборудование установок первичной переработки нефти (теплообменные аппараты, трубчатые печи, сепарационное оборудование и т.д.): устройство, расчет, выбор. Технические характеристики основного и вспомогательного оборудования переработки нефти, принципы выбора аппаратов и внутренних устройств

#### Раздел 3. «Основы расчета и выбора аппаратов нефтепереработки»

Принципы и этапы расчета и выбора основного и вспомогательного оборудования нефтепереработки (колонное массообменное, теплообменное). Основы расчета и выбора аппаратов технологических установок отрасли. Реализация этапов расчета ректификационных колонн нефтепереработки (колонны стабилизации, атмосферной и вакуумной перегонки) – расчет процесса, гидравлический расчет, элементы прочностных расчетов; примеры расчета и выбора контактных устройств; эскизирование колонн. Реализация примеров расчета и выбора теплообменных аппаратов узлов ректификации.

#### Раздел 4. «Оборудование химических процессов переработки нефти и нефтехимии».

Реакционные аппараты (реакторно-регенераторные блоки) установок химической переработки нефтяного сырья и нефтехимии; реакционно-нагревательные трубчатые печи типовых процессов глубокой переработки нефти и нефтехимии (гидроочистки, каталитического риформинга, пиролиза, крекинга, изомеризации, алкилирования, дегидрирования и др.). Классификация, принципиальное устройство, разновидности. Аппараты подготовки реакционной смеси, разделения продуктов реакции, способы и оборудование для поддержания температурного режима реакционных аппаратов. Основные характеристики реакторов, принципы их выбора. Способы и особенности поддержания температурного режима в реакторах; выбор встроенных или выносных теплообменных устройств. Выбор материального исполнения аппаратов с учетом условий эксплуатации в районах Крайнего Севера.

Раздел 5 «Основы расчета и выбора реакционных аппаратов». Основы расчета реакционных аппаратов различных типов (аппаратов низкого и высокого давления с неподвижным, псевдооживленным слоем катализатора и реакционно-нагревательных печей). Освоение методик расчета и разбор порядка расчета реакционных аппаратов с неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора. Разбор порядка расчета теплообменных элементов (теплообменных аппаратов) для поддержания температурного режима реакторов различных типов.

#### Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

##### а) основная:

1. Таранова, Любовь Викторовна. 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.

2. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности : Учебное пособие. - Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности, 2024-08-12. - Москва,

Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 608 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86667.html>. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".

3. Таранова, Любовь Викторовна. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие/ Л. В. Таранова, А.Г. Мозырев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 236 с. : рис., табл. - Электронная библиотека ТИУ.

4. Таранова, Любовь Викторовна. Теплообменные аппараты и методы их расчета : учебное пособие/ Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 198 с. : рис., табл. - Электронная библиотека ТИУ.

### 3.3. Вопросы государственного экзамена.

Теоретические вопросы:

#### **- Процессы и аппараты химической технологии:**

1. Основное уравнение гидростатики, его физический смысл и практическое применение. Закон Паскаля. Уравнение Бернулли, его физический смысл и практическое применение.

2. Потери напора в трубопроводах. Основные понятия и определения гидродинамики. Режимы движения жидкости по трубопроводу.

3. Насосы. Классификация насосов. Основные параметры работы насосов и насосных установок. Пуск и останов насосов. Области применения насосов различных типов. Изобразить устройство и описать принцип действия ц/б и поршневых насосов. Графические характеристики ц/б насосов. Совместная работа центробежного насоса и трубопроводной сети.

4. Основные понятия теплопередачи. Тепловой баланс и основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл и единицы измерения.

5. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл и единицы измерения. Передача тепла конвекцией. Закон Ньютона. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и единицы измерения. Взаимосвязь коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.

6. Нагревающие и охлаждающие агенты. Средняя движущая сила тепловых процессов. Классификация теплообменных аппаратов. Изобразить устройство и описать принцип действия кожухотрубчатых теплообменников и АВО. Назначение многоходовых теплообменников.

7. Нарисовать схему, описать назначение и принцип работы трубчатых печей. Перечислить основные показатели работы трубчатых печей.

8. Классификация массообменных процессов. Основное уравнение массопередачи. Материальный баланс массообменного процесса.

9. Сущность процесса ректификации. Устройство ректификационной колонны. Способы подвода тепла в низ колонны. Способы создания орошения в колонне. Влияние давления на процесс ректификации.

10. Уравнение рабочей линии для верхней части и нижней части колонны с выводом, с построением рабочей линии. Флегмовое и паровое число.

11. Классификация массообменных аппаратов по типу контактных устройств: основные типы насадок, основные их характеристики. Основные принципы классификации тарелок. Нарисовать схему, описать принцип работы барботажной тарелки. Основные параметры работы.

12. Экстрактивная ректификация. Азеотропная ректификация.

13. Физическая сущность процесса абсорбции. Уравнение массопередачи при абсорбции. Принципиальная схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные факторы, влияющие на процент абсорбции. Конструкции абсорберов.

#### **- Системы управления химико-технологическими процессами:**

1. Классификация систем управления по принципу регулирования.

2. Функциональная схема автоматизации. Назначение. Общие принципы выполнения.

3. Иерархия автоматических систем управления (АСУ). Назначение пяти уровней АСУ.
4. Исполнительные механизмы (ИМ). Классификация ИМ.
5. Классификация приборов для измерения давления. Принцип действия.
6. Классификация приборов для измерения температуры. Принцип действия.
7. Классификация приборов для измерения расхода. Принцип действия.
8. Классификация приборов для измерения уровня. Принцип действия.
9. Методы поверки, настройки измерительных приборов.
10. Назначение и состав АСУТП. Основные функции АСУТП.
11. Регулирующие органы (РО). Классификация РО.
12. Автоматизация типовых технологических процессов: теплообмен.
13. Автоматизация типовых технологических процессов: ректификация.
14. Автоматизация типовых технологических процессов: абсорбция.
15. Автоматизация типовых технологических процессов: адсорбция.
16. Автоматизация типовых технологических процессов: сепарация.

#### **- Химия нефти и газа:**

1. Химическая классификация нефтей.
2. Технологическая классификация нефтей.
3. Газообразные алканы. Химический состав природных и нефтяных газов.
4. Жидкие алканы (парафины, изопарафины) как компоненты моторных топлив. Химический состав жидких алканов. Распределение жидких алканов по фракциям нефти и нефтепродуктов.
5. Твердые алканы (парафины, церезины). Химический состав твердых алканов. Содержание твердых парафинов в нефтях и нефтепродуктах, строение, свойства, способы выделения.
6. Смолисто-асфальтеновые вещества. Содержание смолисто-асфальтеновых веществ в нефтях, строение, свойства, способы выделения. Химический состав смолисто-асфальтеновых веществ.
7. Сернистые соединения, их содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Химический состав сернистых соединений нефти.
8. Элементный и фракционный состав нефтей и нефтепродуктов (автобензины, реактивные топлива, дизельные топлива, моторные масла).
9. Определение группового детализированного состава бензиновых фракций.
10. Определение группового детализированного состава керосино-газойливых фракций.
11. Определение структурно-группового состава масляных фракций.
12. Исследование химического состава бензинов методом газовой хроматографии.
13. Молекулярная масса нефти и нефтепродуктов. Приборы и метод определения молекулярной массы нефти и нефтепродуктов.
14. Вязкость нефти и нефтепродуктов. Типы вязкости. Приборы и способы определения вязкости.

#### **- Первичная переработка нефти и попутного нефтяного газа:**

1. Понятие нефтяной фракции. Фракционный состав нефти. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке нефти и мазута. Особенности перегонки нефти и мазута. Давление и температура в колоннах перегонки нефти и мазута. Взаимосвязь давления и температуры в колонне. Атмосферные колонны, вакуумные колонны и колонны, работающие под давлением.
2. Технологическая схема установки АТ с двукратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.
3. Установки вакуумной перегонки мазута ВТ. Назначение установок, получаемые фракции. Принципиальная схема установки ВТ по топливному варианту. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

4. Перегонка мазута по масляному варианту. Принципиальная схема установки ВТ с однократным испарением мазута. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

5. Вторичная перегонка широкой бензиновой фракции. Назначение процесса, получаемые фракции. Вторичная перегонка бензина по топливному варианту. Вторичная перегонка бензина по топливно-нефтехимическому варианту. Прямые и последовательно-параллельные принципиальные схемы для получения нескольких узких фракций.

6. Направления и продукция переработки газа. Химический состав природного и попутного нефтяного газа. Технология переработки попутного нефтяного газа на ГПЗ. Структура ГПЗ. Основные технологические стадии переработки газа на ГПЗ, их назначение и характеристика. Классификация ГПЗ.

7. Очистка газа от кислых компонентов. Причины очистки. Состав кислых компонентов. Способы очистки. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса.

8. Осушка газа. Причины осушки газа. Влагеёмкость газа. Абсолютная и относительная влажность газа. Точка росы по влаге. Точка росы по углеводородам. Абсолютная точка росы. Депрессия точки росы. Образование кристаллогидратов. Виды кристаллогидратов. Соединения, способные образовывать кристаллогидраты. Способы предотвращения гидратообразования. Ингибиторы гидратообразования.

9. Осушка газа методом абсорбции. Виды абсорбентов. Технологическая схема осушки газа гликолями.

10. Осушка газа методом адсорбции. Характеристика применяемых адсорбентов. Истинное и кажущееся старение адсорбента. Регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки адсорбционной осушки. Технологическая схема адсорбционной осушки газа.

11. Отбензинивание газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания, их краткая характеристика.

12. Технологическая схема установки двухступенчатой НТК с комбинированным холодильным циклом.

13. Отбензинивание газа методом абсорбции. Сущность процесса. Виды абсорбентов. Низкотемпературная абсорбция (НТА). Маслоабсорбционные установки (МАУ). Технологическая схема установки НТА.

14. Газофракционирование ШФЛУ. Назначение процесса. Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Технологическая схема установки стабилизации ШФЛУ. Схемы ГФУ с восходящим, нисходящим и смешанным режимом давления. Технологическая схема газофракционирующей установки Сибур-Тобольск.

#### **- Оборудование нефтепереработки и нефтехимии:**

1. Классификация и общая характеристика оборудования процессов нефтепереработки (первичная переработка).

2. Классификация и общая характеристика оборудования процессов нефтепереработки (химическая переработка нефтяного сырья, нефтехимия).

3. Типы и разновидности ректификационных колонн установок переработки нефти (с эскизом).

4. Типы и разновидности оборудования для тепловых процессов в процессах нефтепереработки и нефтехимии (с эскизом).

5. Общая классификация реакционных аппаратов.

6. Принципиальное устройство тарельчатых ректификационных колонн; основные элементы и их назначение (привести эскиз колонны).

7. Примеры использования простых и сложных ректификационных колонн в нефтепереработке (привести эскизы колонн).

8. Разновидности тарелок; области применения тарелок различных типов их преимущества и недостатки (привести эскизы).

9. Принципиальное устройство насадочных ректификационных колонн; основные элементы; преимущества и недостатки (привести эскизы).
10. Примеры контактных устройств, используемых в вакуумных колоннах (привести эскизы).
11. Принципиальное устройство вакуумной колонны установки АВТ (привести эскизы).
12. Способы и устройства создания вакуума в ректификационных колоннах (привести эскиз).
13. Способы организации теплообмена и поддержания температурного режима в реакторах (привести эскизы).
14. Принципиальное устройство реакторов с неподвижным слоем катализатора (на примере реакторов гидроочистки, риформинга и др. – с эскизом).
15. Реакторно-регенераторные блоки с псевдоожиженным слоем катализатора (привести эскизы).

Темы и примеры практических заданий:

**- Процессы и аппараты химической технологии:**

Темы практических заданий:

1. Основы гидравлики.
2. Насосы.
3. Гидромеханические методы разделения.
4. Теплопередача.
5. Ректификация.

Примеры практических заданий:

1. Имеется бинарная газовая смесь, находящаяся при температуре  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и давлении  $P_{\text{изб}} = 1,5\text{ атм}$ . Объемная доля 1-го компонента смеси  $\text{N}_2$  составляет 0,35. Вторым компонентом является водород. Определить плотность и молекулярную массу такой смеси газов.
2. Насос перекачивает 50% раствор глицерина из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет  $P_{\text{изб}} = 30\text{ атм}$ . Высота подъема 24 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 56 м. Определить полный напор, развиваемый насосом. Плотность 50% раствора глицерина составляет  $1126\text{ кг/м}^3$  при  $20^{\circ}\text{C}$ .
3. Тепло уходящего потока 1 установки каталитического риформинга используется для подогрева поступающего потока 2 этой же установки. Температура первого потока изменяется от  $480$  до  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а температура второго потока от  $35$  до  $250^{\circ}\text{C}$ . Определить среднюю разность температур в процессе теплообмена для случаев прямотока и противотока. Сделать вывод.
4. Найдите неизвестные величины, пользуясь известными данными о материальном балансе ректификационной колонны, приведенными в таблице.

$F, \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$	$D, \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$	$W, \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$	$x_F$	$x_D$	$x_W$
?	76	53	0,67	?	0,21

5. Определить потерю давления на трение при протекании гексана по латунной трубе диаметром  $25 \times 2\text{ мм}$ , длиной 12 м. Скорость гексана составляет 1,8 м/с. Температура  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Принять при  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\rho = 650\text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda = 0,019$ .
6. Производительность реактора прямой гидратации этилена равна 2500 кг этанола в час. В реактор поступает 27 т /час смеси водяного пара и этилена в массовом соотношении 0,25:1. Определить степень конверсии этилена, если селективность по этанолу равна 95%.

**- Первичная переработка нефти и попутного нефтяного газа**

Темы практических заданий:

1. Уравнения материального баланса простых и сложных реакций.
2. Основные характеристики материального баланса (степень конверсии, химический

выход, селективность).

3. Материальный и тепловой баланс химического процесса.
4. Тепловой эффект реакции.
5. Термодинамическая вероятность процесса.
6. Прикладная гидравлика.
7. Насосы.
8. Теплопередача.
9. Массовый, объёмный и мольный расход потока. Их взаимосвязь.
10. Объёмная скорость подачи сырья в аппарат.
11. Необходимый объём катализатора для реактора.
12. Площадь поперечного сечения аппарата.
13. Необходимый диаметр аппарата.
14. Кратность циркуляции катализатора.
15. Плотность многокомпонентного газового потока при рабочих условиях.
16. Средняя молярная масса многокомпонентного газового потока.
17. Необходимое количество тепла, подводимое в низ ректификационной колонны.
18. Необходимое количество тепла, снимаемое орошениями в ректификационной колонне.

Примеры практических заданий:

1. В реактор каталитического крекинга поступает 10 т/ч сырья. Плотность сырья при н.у. составляет  $500 \text{ кг/м}^3$ . В реакторе  $20 \text{ м}^3$  катализатора. Определить объёмную скорость подачи сырья.

2. Объёмная скорость подачи сырья в реактор каталитического риформинга составляет  $2 \text{ ч}^{-1}$ . Расход сырья при н.у. составляет  $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ . Определить необходимый объём катализатора.

3. В ректификационной колонне в наиболее нагруженном сечении расход паров при рабочих условиях составляет  $3,14 \text{ м}^3/\text{с}$ . Скорость паров  $3600 \text{ м/ч}$ . Определить необходимый диаметр колонны.

4. В реакторе каталитического крекинга расход катализатора составляет  $2 \text{ м}^3/\text{с}$ . Кратность циркуляции катализатора 10. Определить расход сырья (в  $\text{м}^3/\text{ч}$ ) при н.у.

### 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 18.03.01 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 два теоретических вопроса и один практический вопрос.

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 бакалаврской работы.

4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Пояснительная записка должна содержать следующие обязательные структурные элементы (пример):

- а) титульный лист;
- б) задание на ВКР;
- в) реферат;
- г) содержание;
- д) определения, обозначения и сокращения (при необходимости);
- е) введение;
- ж) литературный обзор;
- и) технологическая часть;
- к) КИП и автоматизация производства;
- л) механическая часть;
- м) заключение;
- н) список использованных источников;
- п) приложения (при необходимости).

##### - 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) шифр ВКР;
- д) должности, учёные степени, фамилии и инициалы руководителя, обучающегося (разработчика), ответственного за нормоконтроль и заведующего выпускающей кафедрой;
- е) место и дата выполнения ВКР (город, год).

##### - Задание на выпускную квалификационную работу

Задание, конкретизирующее объем, содержание, а также сроки выполнения ВКР, выдается обучающемуся руководителем ВКР в течение 2-х недель после утверждения приказа о закреплении тем и руководителей ВКР. Задание размещается после титульного листа и переплетается вместе с основной частью записки.

##### - Реферат

Реферат – краткое точное изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата.

Реферат должен содержать:

- а) сведения об объёме пояснительной записки ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, листов графической части;
- б) перечень ключевых слов, включающий от пяти до 15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют её содержание и раскрывают сущность работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- а) предмет, тему, цель и задачи работы;
- б) методики или методологию проведения работы;
- в) полученные результаты;
- г) область применения результатов;
- д) выводы;
- е) дополнительную информацию.

Слово «РЕФЕРАТ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Объём реферата не должен превышать одной страницы. Текст реферата помещается перед структурным элементом «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с запиской. Сквозная нумерация записки на реферате не ставится.

#### **- Содержание**

Структурный элемент «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после реферата, 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 реферат 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, подразделов, пунктов и подпунктов литературного обзора, технологической части, КИП и автоматизации производства, механической 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, общеупотребительные 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 проекта, 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.

#### **- Литературный обзор**

Литературный обзор ВКР должен содержать систематизированный материал по технологии проектируемого производства или способам получения данного продукта, путям его использования. Необходимо рассмотреть физико-химические основы процесса, влияние основных параметров, химизм, механизм и кинетику реакций. Литературный обзор должен служить фундаментом для обоснования выбора технологии процесса и основного оборудования. В обзоре необходимо делать ссылки на соответствующие источники, материалом которых пользовались при его написании.

#### **- Технологическая часть**

Этот раздел ВКР является основным разделом пояснительной записки.

В ВКР производственно-технологического направления предусматривается следующая структура технологической части:

- а) выбор и обоснование технологической схемы производства;
- б) характеристика сырья и готовой продукции;
- в) описание принципиальной технологической схемы;
- г) материальный баланс производства; д) технологический расчёт основного и вспомогательного оборудования.

В технологической части ВКР научно-исследовательского характера описываются объекты и предмет исследований, используемые приборы и оборудование, общая методика исследований. Обосновывается выбор способа получения экспериментальных данных и излагаются способы их обработки. Приводятся результаты и анализ полученных экспериментальных данных. Сопоставляются и анализируются результаты теоретических и экспериментальных исследований.

#### **- КИП и автоматизация производства**

Регулирование и учёт количества переработанных исходных веществ и полученных продуктов осуществляется контрольно-измерительными приборами (КИП). Система контрольно-измерительных приборов предназначена для получения информации о значении основных параметров технологических процессов (температура, давление, расход, плотность среды и т.д.) для принятия необходимых мер в случае отклонения от регламента. При составлении перечня измеряемых величин, пределов их значений и места установки приборов следует руководствоваться требованиями ГОСТ.

Выбор типа прибора определяется значением измеряемого параметра, требованиями к точности замера его значений, свойствами измеряемой среды (агрегатное состояние, фазовый состав, агрессивные свойства), а также требованиями к характеру информации (показывающий, записывающий прибор) и месту её получения (рабочий щит, центральный щит управления).

Система средств регулирования предназначена для автоматического поддержания значений параметров в требуемых пределах. Автоматизация технологической схемы и отдельных ее стадий должна обеспечивать автоматический контроль, автоматическое регулирование входных величин, сигнализацию о предельных значениях регулируемых параметров и, в необходимых случаях – блокировку и автоматическую остановку агрегата.

Вопрос о целесообразности степени автоматизации, проектируемой технологической схемы следует тщательно рассмотреть, учитывая принцип организации основного процесса (периодический или непрерывный), мощность производства, физико-химическую характеристику регулируемых потоков, а также экономическую эффективность принимаемых решений. Данный раздел должен содержать:

- а) цель и задачи автоматизации производства;

б) схему автоматизации основного аппарата и её описание;

в) спецификацию приборов КИП и А.

#### **- Механическая часть**

Целью механического расчёта является определение толщины стенки и днища основного аппарата, проверка допустимых напряжений и расчёт фланцевого соединения. Выбирается тип фланца и уплотнительной поверхности. Производится расчёт болтов.

#### **- 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 проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте записки. Библиографическое описание документов, отобранных для включения в библиографический список литературы, следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.12-2011 Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила и ГОСТ Р 7.0.100-2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен включать изученные и использованные в ВКР источники, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости) и электронные ресурсы. Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблемы, сформированности у выпускника навыков самостоятельной работы с источниками. Не менее 25 % использованных источников должны быть изданы за последние 10 лет.

#### **- Приложения**

Структурный элемент «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 выпускных квалификационных работ:

1. Оптимизация технологии производства водорода.
2. Модернизация установки замедленного коксования гудрона.
3. Анализ работы установки гидроочистки дизельного топлива и пути её совершенствования.
4. Оптимизация технологии подготовки нефти Покачёвского месторождения.
5. Анализ работы установки подготовки нефти Урьевского месторождения и пути её оптимизации.
6. Анализ работы установки дегидрирования н-бутана и пути её совершенствования.
7. Анализ и оптимизация работы производства «Бутадиен» (стадия выделения 1,3 бутадиена).

8. Оптимизация работы центральной газофракционирующей установки.
9. Оптимизация работы установки пиролиза.
10. Повышение производительности маслоабсорбционной установки газоперерабатывающего комбината.
11. Совершенствование работы установки подготовки нефти.
12. Оптимизация работы установки подготовки нефти.
13. Мониторинг физико-химических свойств газоконденсата.
14. Анализ работы установки подготовки нефти.
15. Анализ работы установки низкотемпературной конденсации газа.
16. Исследование региональных особенностей дифференциации микроэлементного состава нефтей.
17. Модернизация установок глубокой переработки тяжелых нефтей и нефтяных остатков.
18. Реконструкция установки производства изобутилена мощностью .... тыс. тонн в год по сырью.
19. Модернизация установки полимеризации пропилена мощностью .... тыс. тонн в год.
20. Обоснование вариантов увеличения выхода целевых продуктов установки пиролиза.
21. Реконструкция установки подготовки нефти группы Западно-Сибирских месторождений.
22. Анализ работы установки получения метилтретбутилового эфира и пути её совершенствования.
23. Модернизация установки азеотропной осушки пропана.
24. Оптимизация технологии процесса пиролиза.
25. Оптимизация технологии разделения пирогаза установки пиролиза.
26. Реконструкция установки низкотемпературной конденсации попутного нефтяного газа.
27. Разработка рекомендаций по переработке газоконденсата Уренгойского месторождения на основе анализа его физико-химических свойств.
28. Оптимизация работы установки первичной переработки нефти.
29. Анализ работы технологической установки по переработке нефти V-6000 и пути её совершенствования.
30. Определение максимально возможной производительности установки атмосферной перегонки нефти ЭЛОУ-АТ.
31. Усовершенствование методов подбора деэмульгаторов к нефтям Западно-Сибирского региона.
32. Оптимизация установки первичной переработки нефти в связи с изменением состава сырья.
33. Анализ работы установки подготовки нефти.
34. Моделирование установки изомеризации бензинов.
35. Анализ физико-химических свойств нестабильных газовых конденсатов.
36. Оптимизация работы установки подготовки нефти.
37. Анализ работы установки депарафинизации дизельной фракции.
38. Модернизация установки низкотемпературной конденсации нефтяного газа.
39. Совершенствование технологического процесса установки подготовки нефти.
40. Реконструкция установки стабилизации газового конденсата .....
41. Реконструкция установки подготовки нефти .....
42. Реконструкция установки предварительного сброса воды на .....
43. Модернизация установки каталитического риформинга.
44. Реконструкция установки газофракционирования ШФЛУ.
45. Модернизация установки деэтанзации газового конденсата.
46. Оптимизация технологии установки каталитического риформинга путем замены катализатора.
47. Анализ работы установки низкотемпературной конденсации.
48. Регулирование качества товарных продуктов установки стабилизации конденсата, путем

совершенствования ее работы.

49. Реконструкция установки .... при увеличении мощности на .... %.

50. Анализ работы установки каталитического риформинга.

51. Анализ работы установки низкотемпературной конденсации газа и выработка предложений по её реконструкции.

52. Оптимизация установки дезанизации попутного нефтяного газа в условиях повышения мощности по сырью на .... %.

53. Разработка мероприятий, направленных на улучшение качества получаемой продукции установки подготовки нефти .... месторождения.

54. Оптимизация процесса извлечения целевых компонентов из сырого газа абсорбентом на маслоабсорбционной установке.

55. Расчет и оптимизация режима установки стабилизации бензина.

56. Реконструкция блока адсорбционной осушки установки переработки газа.

57. Модернизация блока НТК установки по переработке газа.

58. Анализ работы блока ПХУ установки по переработке газа и пути его совершенствования.

#### 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 даты начала проведения преддипломной практики 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, разрабатываемого УМУ.

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 объем заимствования на выпускающей кафедре в соответствии с установленным в Университете порядком.

В случае успешного прохождения процедуры проверки ВКР на объем 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.

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 объем 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;
- ВКР;
- отзыв руководителя 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), наличия отзыва;

- доклад обучающегося с использованием наглядных материалов и компьютерной техники об основных результатах своей работы – презентация. Продолжительность доклада, как правило, составляет не более 10 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 завершению 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\_18.03.01\_ХТ6"

Документ подготовил: Майорова Ольга Олеговна

Документ подписал: Халин Анатолий Николаевич

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