

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)**



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

Направленность (профиль): Химическая технология органических  
веществ

Квалификация: бакалавр

Рассмотрено на заседании Учёного совета  
филиала ТИУ в г. Тобольске

Протокол от «11» 09 2013 г. № 2

## 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 Химическая технология органических веществ), является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) – бакалавриат по направлению 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 7 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 Химическая технология органических веществ) 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, производства продуктов переработки нефти и газа, производства 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 подготовку к процедуре защиты 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 26. Химическое, химико-технологическое производство	технологический	1) ведение технологического процесса и контроль исправного состояния рабочего и резервного оборудования на технологических установках; 2) выявление и устранение отклонений технологического процесса от заданного режима 3) контроль выхода и качества продукции, расхода реагентов и энергоресурсов и качества поступающего сырья; 4) контроль работы и эксплуатации технологических	1) химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции; 2) методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; 3) оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, 4) оборудование, технологические процессы и промышленные системы переработки нефти и газа. 5) методы и средства

		объектов; 5) подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов; 6) организация и проведение испытаний нефти и продуктов ее переработки. 7) организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов.	диагностики и контроля технологического процесса, 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, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Понимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте
		УК-5.2. Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.3. Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	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, способен выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций
		УК-8.3. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает 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; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
		УК-10.3. Способен использовать основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1. Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, причины возникновения, степень влияния на развитие общества.
		УК-11.2. Демонстрирует знание законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону

		УК-11.3. Идентифицирует и оценивает коррупционные риски, проявляет нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
--	--	---

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. Изучает, анализирует механизмы химических реакции, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.
		ОПК-1.2. Использует 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.
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует знания математических, физических, физико-химических, химических закономерностей и их взаимосвязей для решения задач профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2. Владеет методами, основанными на математических, физических, физико-химических, химических законах; изучает и анализирует основные технологические объекты на их основе.
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. Знает и анализирует правовые, экономические, экологические ограничения в сфере профессиональной деятельности.
		ОПК-3.2. Использует правовые, экономические, экологические ограничения при решении задач в профессиональной деятельности.
Инженерная и 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. Знает технологическое оборудование и технологические процессы производства; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.
		ОПК-4.2. Выполняет технологические операции, управляет технологическим процессом, контролирует его ход.
		ОПК-4.3. Работает с лабораторным оборудованием, выполняет технологические операции и управляет

		технологическим процессом.
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. Планирует и проводит исследования технологического процесса с использованием экспериментальных методов; осуществляет статистическую обработку результатов эксперимента ОПК-5.2. Формулирует выводы и заключения по проведенным исследованиям; составляет отчет по результатам исследования.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает принцип и характер работы современных информационных технологий и возможности их использования для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-6.2. Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

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
1) ведение технологического процесса и контроль исправного состояния рабочего и резервного оборудования на технологических установках; 2) выявление и устранение отклонений технологического процесса от заданного режима 3) контроль работы и эксплуатации технологических объектов; 4) обеспечение выработки компонентов и приготовление товарной продукции.	1) химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции; 2) методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; 3) оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, 4) оборудование, технологические процессы и промышленные системы переработки нефти и газа; 5) методы и средства диагностики и контроля технологического процесса, средства автоматизации и управления технологическими процессами.	ПКС-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и контролировать эксплуатацию технологических объектов	ПКС-1.1. Осуществляет управление технологическим процессом; проводит сверку сходимости баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции; рассчитывает планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий; эффективно и безопасно эксплуатирует оборудование; осуществляет входной и выходной контроль над сырьем и продукцией технологического объекта; пользуется производственно-технологической и нормативной документацией
			ПКС-1.2. Выявляет неисправности или отклонения от нормы в работе оборудования,

			<p>причины этих неисправностей; предупреждает и устраняет нарушения хода производственного процесса; обеспечивает подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту</p> <p>ПКС-1.3 Применяет меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента; подготавливает предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество.</p>
1) контроль выхода и качества продукции, расхода реагентов и энергоресурсов и качества поступающего сырья;	1) методы и средства диагностики и контроля технологического процесса, средства автоматизации и управления технологическими процессами.	ПКС-2 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	<p>ПКС-2.1. Контролирует состояние лабораторного оборудования, обеспечивает достоверность, объективность и точность результатов испытаний.</p> <p>ПКС-2.2. Анализирует результаты аналитического контроля качества нефти, причины отклонения качества продукции.</p> <p>ПКС-2.3. Принимает решения по изменению технологического режима объектов, воздействию на технологический процесс.</p>
1) организация и проведение испытаний нефти и продуктов ее переработки	1) оборудование, технологические процессы и промышленные системы переработки нефти и газа.	ПКС-3 Готовность организовывать и проводить стандартные испытания нефти и продуктов ее переработки	<p>ПКС-3.1. Организует и проводит отбор проб испытуемых нефти и продуктов ее переработки; осуществляет прием, маркировку, учет проб, поступающих для испытания нефти и продуктов ее переработки;</p> <p>ПКС-3.2. Производит лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для</p>

			<p>исследования нефти и продуктов ее переработки;</p> <p>ПКС-3.3. Контролирует достоверность, объективность и точность результатов испытаний; использует рабочую документацию при испытаниях нефти и продуктов ее переработки; разрабатывает рекомендации по восстановлению качества при выявлении некачественных продуктов переработки нефти.</p>
<p>1) разработка и совершенствование технологий производства продукции;</p> <p>2) подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов;</p> <p>3) организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов.</p>	<p>1) оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов,</p> <p>2) оборудование, технологические процессы и промышленные системы переработки нефти и газа.</p>	<p>ПКС-4 Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции</p>	<p>ПКС-4.1. Разрабатывает технологические проекты производства новой продукции; проводит и оценивает результаты исследований и экспериментов испытания техники и технологии в производстве продукции, в том числе новой</p> <p>ПКС-4.2. Способен совершенствовать технологии, внедрять достижения науки и техники, изобретения в производство</p> <p>ПКС-4.3. Определяет условия синтеза полимерных и композиционных материалов, регулирует технологическое оборудование для синтеза полимерных и композиционных материалов</p> <p>ПКС-4.4. Рассчитывает и выбирает регулируемые параметры технологического процесса; производит настройку технологического оборудования; контролирует выполнение и анализирует результаты лабораторных испытаний полимерных и композиционных материалов с новыми свойствами.</p>

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

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

### 3. Государственный экзамен

3.1. Структура государственного экзамена.

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

Дисциплины (модули) обязательной части программы:

1. Химия нефти и газа
2. Процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплины (модули) части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Технология промысловой подготовки нефти
2. Технология нефтехимического синтеза
3. Первичная переработка нефти и газа.

3.2. Содержание государственного экзамена.

#### 1. Химия нефти и газа

Раздел 1. Общие свойства и классификации нефтей.

Роль нефти и газа в экономике мира. Предмет и задачи науки о нефти. Основные нефтегазоносные районы мира. Гипотезы происхождения нефти. Фракционный и химический состав нефти. Химические и технологическая классификация нефтей. Свойства нефти и нефтепродуктов.

Раздел 2. Методы исследования состава нефти и нефтепродуктов.

Классификация методов разделения компонентов нефти. Определение элементного и группового состава нефти. Хроматографические и спектрофотометрические методы анализа состава нефти.

Раздел 3. Алифатические и ароматические углеводороды нефти, их свойства. Содержание углеводородов в нефтях и попутных газах. Физические и химические свойства углеводородов нефти. Использование углеводородов нефти в нефтехимическом синтезе.

Раздел 4. Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти. Кислородсодержащие, азот- и серосодержащие соединения нефти. Смолисто-асфальтеновые и минеральные вещества нефти.

Раздел 5. Термические и каталитические превращения углеводородов нефти. Общая характеристика термических превращений. Реакции углеводородов в процессах термического крекинга, коксования и пиролиза. Каталитический крекинг, гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Каталитический риформинг.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Посконин, В. В. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. В. Посконин. — Краснодар : КубГТУ, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-8333-0958-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167045>

2. Лосева, Н. И. Химия нефти: учебное пособие / Н. И. Лосева; ТИУ. — Тюмень: ТИУ, 2019. — 110 с.: ил. — Электронная библиотека ТИУ. — Библиогр.: с. 108. — Текст : непосредственный.

3. Белозерова, О. В. Химия нефти и газа : учебное пособие / О. В. Белозерова. — Иркутск : ИРНТУ, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-8038-1416-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216995>

б) дополнительная:

1. Некозырева, Т.Н. Химия нефти и газа: Учебное пособие / Т.Н. Некозырева, О.В. Шаламберидзе. — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 76 с. — URL: <http://e.lanbook.com/book/55436>

## **2. Процессы и аппараты химической технологии**

Раздел 1. Ведение в дисциплину. Основные понятия

Предмет и задачи курса. Классификация процессов и аппаратов химической технологии. Общие положения о теоретической основе курса. Общая характеристика основных процессов химической технологии. Основы расчета материальных и тепловых балансов. Основы расчета аппаратов химической технологии.

Раздел 2. Основы гидравлики

Краткая история развития гидравлики. Жидкость и силы, действующие на нее. Основы гидравлики. Механические характеристики и основные свойства жидкостей. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре.

Раздел 3. Гидростатика

Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на плоскую наклонную стенку. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность. Закон Архимеда и его приложение. Поверхности равного давления.

Раздел 4. Гидродинамика

Основные понятия о движении жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Измерение скорости потока и расхода жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Режимы движения жидкостей. Кавитация. Потери напора при ламинарном течении жидкости. Потери напора при турбулентном течении жидкости. Местные гидравлические сопротивления. Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечения через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов). Истечение из-под затвора в горизонтальном лотке. Давление струи жидкости на ограждающие поверхности. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей. Движение жидкости через слои зернистых материалов. Классификация неоднородных систем и методов их разделения.

Раздел 5. Гидромеханические процессы и аппараты

Гидравлический расчет простых трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей. Гидравлический удар. Изменение пропускной способности трубопроводов в процессе их эксплуатации. Процессы отстаивания, фильтрование; разделение под действием центробежных сил. Устройство и принцип работы отстойников, фильтров, циклонов, центрифуг. Общие понятия о гидравлических машинах. Классификация насосов; основные параметры насосов; области применения насосов различных типов. Устройство и принцип действия центробежных, поршневых и др. насосов. Индикаторная диаграмма поршневых насосов. Баланс энергии в насосах. Обозначение элементов гидро- и пневмосистем. Классификация компрессорных машин. Основы процесса сжатия газов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых компрессоров; компрессоры других типов.

#### Раздел 6. Тепловые процессы

Общие сведения о тепловых процессах; характеристика основных тепловых процессов. Способы передачи тепла, теплоносители.

#### Раздел 7. Теплообмен. Теплопроводность

Тепловые балансы, основное уравнение теплопередачи, определение поверхности теплообмена. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности. Передача тепла теплопроводностью. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Понятие абсолютно черного тела. Тепловое подобие. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Определение коэффициентов теплоотдачи с помощью критериев подобия; опытные данные по теплоотдаче.

#### Раздел 8. Теплопередача. Теплообменные аппараты

Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача при постоянных и переменных температурах теплоносителей; определение среднего температурного напора. Теплообменные аппараты; их классификация; общий принцип действия. Конструкции теплообменных аппаратов. Принципиальное устройство теплообменников различных типов (кожухотрубчатых, пластинчатых, спиральных, аппаратов воздушного охлаждения и др.). Основные способы увеличения интенсивности теплообмена. Конденсация. Выпаривание. Методы выпаривания. Основные величины, характеризующие работу выпарного аппарата. Элементы расчета однокорпусной выпарной установки. Конструкции выпарных аппаратов.

#### Раздел 9. Расчет теплообменной аппаратуры

Расчет теплообменных аппаратов. Расчет кожухотрубчатых теплообменников: конденсаторов, испарителей, дефлегматоров. Расчет АВО. Трубчатые печи, их назначение, устройство и принцип действия. Классификация трубчатых печей, основные элементы, стадии расчета.

#### Раздел 10. Массообменные процессы

Характеристика основных массообменных процессов. Общие признаки массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Равновесие при массопередаче; равновесие двухкомпонентных (бинарных) систем.

#### Раздел 11. Ректификация

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 12. Расчет массообменных аппаратов

Основы расчета массообменных аппаратов. Основы расчета ректификационных колонн. Понятие теоретической тарелки. Графический метод расчета числа теоретических тарелок.

#### Раздел 13. Абсорбция. Адсорбция. Экстракция. Сушка

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. Сущность процесса адсорбции; характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов. Разновидности экстракционных аппаратов. Классификация тарелок ректификационных колонн; принцип действия; преимущества и недостатки тарелок различных разновидностей. Классификация насадок; виды насадок. Сущность и назначение процесса экстракции; разновидности экстракторов и принцип их действия. Процессы сушки, методы сушки, сушильные аппараты (разновидности и устройство). Конструкции сушилок различных типов.

#### Раздел 14. Кристаллизация. Мембранные процессы

Кристаллизация. Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой балансы процесса. Кинетика кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Массообмен через полупроницаемые перегородки (мембраны). Типы мембран. Физико-химические основы мембранных процессов. Расчет мембранных процессов и аппаратов. Мембранные аппараты. Методы очистки мембран.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130186>

2. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 688 с. — ISBN 978-5-507-45950-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292058>

3. Янчуковская, Е. В. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Е. В. Янчуковская. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325196>

б) дополнительная:

1. Таранова, Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие / Л.В. Таранова; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 198 с. – Текст непосредственный.

2. Дерюгина, О.П. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов: учебное пособие / О.П. Дерюгина, Е.В. Корешкова, Е.Н. Скворцова. – Тюмень: ТИУ, 2021. – Текст непосредственный.

### **3. Технология промышленной подготовки нефти**

Раздел 1. Введение. Нефтяные залежи.

Формы залегания нефтяных залежей. Значение промышленной подготовки нефти для ее транспортировки и переработки на НПЗ. Продуктивные горные породы, проницаемость

пластов, нефтяные и газовые залежи. Способы залегания пластовых вод, попутного нефтяного газа. Физико-химические свойства пластовых флюидов.

#### Раздел 2. Разработка месторождений.

Устройство нефтяной скважины. Потенциальная энергия нефтяного пласта. Режимы работы залежей. Жёстководонапорный. Упруговодонапорный режим. Газонапорный режим. Режим растворенного газа. Гравитационный режим. Устройство нефтяной скважины.

Раздел 3. Методы воздействия на нефтяные пласты. Способы добычи нефти. Методы поддержания пластового давления. Метод законтурного заводнения. Метод приконтурного заводнения. Метод внутриконтурного заводнения. Метод закачки газа в газовую шапку пласта. Методы повышения проницаемости пласта и призабойной зоны. Механические. Химические. Физические. Методы повышения нефтеотдачи пластов. Закачка в пласт водного раствора ПАВ. Закачка в пласт растворов полимеров. Нагнетание в пласт теплоносителей. Метод внутрислоевого горения. Фонтанный способ. Добыча нефти с помощью энергии сжатого газа. Компрессорный способ.

#### Раздел 4. Физико-химические свойства нефти

Классы, типы, группы, виды нефти. ГОСТ Р 51858-2002. Необходимость обезвоживания, очистки от механических примесей, стабилизации, обессоливания нефти на промысле.

#### Раздел 5. Сепарация нефти от газа

Вертикальные сепараторы. Горизонтальные сепараторы. Показатели работы сепараторов. Гидроциклонные сепараторы. Сепараторы с предварительным отбором газа. Трёхфазные сепараторы. Технологический расчёт сепаратора. Материальный баланс процесса сепарации. Пропускная способность сепаратора по газу. Пропускная способность сепаратора по нефти. Выбор сепаратора.

#### Раздел 6. Обезвоживание нефти

Свойства нефтяных эмульсий. Методы разрушения эмульсий. Нефтяные эмульсии. Природные эмульгаторы. Физико-химические свойства нефтяных эмульсий. Деэмульгаторы. Поверхностная активность деэмульгаторов. Химическое строение деэмульгаторов. Оценка эффективности деэмульгаторов. Методы разрушения нефтяных эмульсий. Аппараты для обезвоживания нефти. Резервуары-отстойники. Отстойники. Подогреватели-деэмульсаторы. Электродегидраторы.

#### Раздел 7. Принципы проектирования объектов сбора и подготовки нефти

Принципиальные технологические схемы установок подготовки нефти.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Тушакова, З.Р. Технология промышленной подготовки нефти : учебно-методическое пособие / З. Р. Тушакова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 46 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 40. - Текст : непосредственный.

2. Кукурина, О. С. Технология переработки углеводородного сырья : учебное пособие / О. С. Кукурина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-4241-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133887>

3. Савченков, А. Л. Технология промышленной подготовки нефти : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / А. Л. Савченков; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 165 с. — Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 164. - ISBN 978-5-9961-1741-3. - Текст : непосредственный.

4. Гужель, Ю. А. Промысловая подготовка нефти и газа : учебное пособие / Ю. А. Гужель. — Благовещенск : АмГУ, 2021. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/345095>

б) дополнительная:

1. Леонтьев, С. А. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции : учебное пособие / С. А. Леонтьев, Р. М. Галикеев, О. В. Фоминых. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 116 с. — ISBN 978-5-9961-0250-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28322>.

2. Савченков, А. Л. Химическая технология промысловой подготовки нефти : учебное пособие / А. Л. Савченков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 180 с. — ISBN 978-5-9961-0325-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28326>

#### **4. Технология нефтехимического синтеза**

Раздел 1. Введение. Основные понятия.

Предмет и задачи курса. Классификация процессов нефтехимического синтеза. Общие положения о теоретической основе курса. Общая характеристика основных процессов нефтехимического синтеза.

Раздел 2. Процессы гидрирования и дегидрирования.

Классификация реакций, физико-химические основы. Термодинамика, катализ, механизм, кинетика реакций гидрирования, дегидрирования.

Дегидрирование и окислительное дегидрирование спиртов. Основные закономерности процесса и получаемые продукты, технология получения формальдегида.

Дегидрирование алкилароматических соединений, основные закономерности, получаемые продукты. Технология производства стирола и  $\alpha$ -метилстирола. Другие способы получения стирола и его гомологов, их сравнительная характеристика.

Дегидрирование парафиновых углеводородов. Физико-химические основы, получаемые продукты. Двухстадийное и одностадийное дегидрирование парафинов в диены. Основные закономерности, технология.

Химия и технология процессов гидрирования. Получаемые продукты, пути их использования. Жидкофазное гидрирование, реакционные узлы. Технология гидрирования бензола в циклогексан и метиловых эфиров синтетических жирных кислот в спирты.

Раздел 3. Процессы полимеризации.

Полиэтилен и полипропилен, требования к сырью. Основные закономерности полимеризации при свободно-радикальном иницировании. Типовое оформление технологических схем. Преимущество и недостатки различных схем. Технология производства полиэтилена и полипропилена. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полимеров. Типовые технологические схемы, сравнительная характеристика.

Особенности полимеризации стирола и хлористого винила. Основные способы получения: блочный, суспензионный, эмульсионный. Обоснование технологических схем.

Особенности полимеризации винилацетата. Основные способы получения: блочный, суспензионный, эмульсионный. Обоснование технологических схем. Сополимеры винилацетата.

Раздел 4. Процессы поликонденсации.

Сущность процессов поликонденсации. Особенности их механизма, кинетики, термодинамики. Факторы, влияющие на скорость и глубину протекания процессов поликонденсации, на строение и свойства образующихся полимеров. Технические способы проведения процессов поликонденсации. Химия и технология производства фенолоальдегидных полимеров. Материалы на основе фенолоальдегидных полимеров. Основные типы промышленно-значимых полиуретанов. Наиболее востребованное сырье и способы получения таких полиуретанов.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Поляков, Б. В. Термокаталитические процессы глубокой переработки нефти : учебное пособие : в 2 частях / Б. В. Поляков, Н. В. Андриевская. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, [б. г.]. — Часть 2 — 2020. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147459>

2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211751>.

3. Рябов, В. Г. Технологии органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие / В. Г. Рябов, Л. Г. Тархов. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-398-01310-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160641>

б) дополнительная:

1. Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-8520-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176663>.

## **5. Первичная переработка нефти и газа**

Раздел 1. Сущность процессов первичной переработки нефти.

Направления переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Топливное неглубокое, топливное глубокое, топливно-масляное, нефтехимическое или комплексное направления. Первичные и вторичные методы переработки нефти. Классификация технологических процессов переработки нефти и газа. Сущность процесса перегонки или дистилляции. Простая и сложная перегонка. Простая перегонка с постепенным испарением, с однократным испарением и с многократным испарением. Сущность периодической и непрерывной ректификации.

Раздел 2. Теоретические основы процессов первичной переработки нефти.

Понятие нефтяной фракции. Фракционный состав нефти. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке нефти и мазута. Основы процесса перегонки нефти в ректификационных колоннах. Питательная секция, концентрационная часть, отгонная часть колонны. Простые и сложные колонны. Основные параметры, влияющие на чёткость погоноразделения. 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. Основные требования, предъявляемые к этим параметрам. Атмосферные колонны, вакуумные колонны и колонны, работающие под давлением. Взаимосвязь давления и температуры в колонне. Способы отвода тепла с верха колонны (способы создания орошения). Холодное остроиспаряющееся орошение. Парциальный конденсатор. Циркуляционное орошение. Принципиальная схема, характеристика, достоинства и недостатки. Способы подвода тепла в низ колонны. Подогреватель с паровым пространством. Горячая струя. Причины использования водяного пара для подвода тепла при перегонке нефти и мазута. Влияние водяного пара на процесс перегонки. Недостатки водяного пара.

Раздел 3. Подготовка нефти к перегонке. Атмосферная перегонка нефти. Обессоливание и обезвоживание нефти на установках ЭЛОУ. Влияние основных параметров (температуры, напряженности электрического поля) на процесс. Одно- и

двухступенчатые схемы ЭЛОУ. Технологическая схема двухступенчатой установки ЭЛОУ. Промышленные установки первичной перегонки нефти. Классификация установок. 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. Другой вариант принципиальной схемы установки с двукратным испарением. 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 разных систем создания вакуума. Преимущества и недостатки.

#### Раздел 5. Вторичная перегонка бензина.

Комбинированные установки первичной переработки нефти. Вторичная перегонка широкой бензиновой фракции. Назначение процесса, получаемые фракции. Прямые и последовательно-параллельные принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения нескольких узких фракций. Технологическая схема установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции. Принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения фракций утяжелённого бензина. Технологическая схема комбинированной установки АВТ.

#### Раздел 6. Сущность процесса переработки попутного нефтяного газа.

Химический состав природного и попутного нефтяного газа. Технология переработки попутного нефтяного газа на ГПЗ. Ассортимент выпускаемой продукции, её назначение. 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. Необходимость очистки газа от кислых компонентов. Состав кислых компонентов. Способы очистки. Преимущества и недостатки разных способов очистки. Виды абсорбентов для очистки. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса. Достоинства и недостатки разных хемосорбентов. Технологическая схема очистки газа раствором МЭА. Производство газовой серы методом Клауса. Химизм процесса. Технологическая схема.

#### Раздел 8. Осушка газа. Необходимость осушки газа.

Точка росы. Образование кри-сталлогидратов. Виды кристаллогидратов. Соединения, способные образовывать кристаллогидраты. Способы предотвращения гидратообразования. Ингибиторы гидратообразования. Способы осушки газа. Сущность этих методов. Осушка газа абсорбцией. Характеристика применяемых абсорбентов, их достоинства и недостатки. Технологическая схема осушки газа гликолями. Осушка газа адсорбцией. Сущность процесса. Удельная поверхность адсорбента. Стадии процесса осушки – адсорбция, регенерация, охлаждение. Характеристика применяемых

адсорбентов. Достоинства и недостатки адсорбционной осушки. Технологическая схема адсорбционной осушки газа.

Раздел 9. Отбензинивание газа. Сущность процесса отбензинивания газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания. Технологическая схема установки компрессионного отбензинивания газа. Технологическая схема одноступенчатой установки НТК с внешним холодильным циклом. Технологическая схема установки НТК с комбинированным холодильным циклом. Отбензинивание газа низкотемпературной ректификацией (НТР). От-личие процесса от НТК. Технологические схемы установок НТР. Отбензинивание газа абсорбцией. Сущность процесса. Удельный расход абсорбента, коэффициент извлечения, фактор абсорбции, график Кремсера. Виды абсорбентов. Низкотемпературная абсорбция (НТА) и масляная абсорбция (МАУ). Технологическая схема установки установки МАУ. Отбензинивание газа адсорбцией. Сущность процесса. Виды адсорбентов. Технологическая схема углеадсорбционной установки (УАУ) отбензинивания газа.

Раздел 10. Газофракционирование. Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Схемы ГФУ с восходящим, нисходящим и смешанным режимом давления. Технологическая схема ЦГФУ Тобольской промышленной площадки. Назначение каждой колонны ЦГФУ.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Захаров, М. К. Энергосберегающая ректификация : учебное пособие / М. К. Захаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-2823-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212606>

2. Кукурина, О. С. Технология переработки углеводородного сырья : учебное пособие / О. С. Кукурина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-4241-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133887>.

3. Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-8520-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176663>.

б) дополнительная:

1. Савченков, А.Л. 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. - Библиогр.: с. 126. - ISBN 978-5-9961-0958-6. - Текст : непосредственный.

2. Савченков, А.Л. Технологические и экономические расчеты в нефтепереработке: учебное пособие / А.Л. Савченков, Л.В. Важенина. – Тюмень, ТИУ, 2020. – 113 с. – Текст: непосредственный.

### 3.3. Вопросы государственного экзамена.

Теоретические вопросы:

#### **Химия нефти и газа**

1. Алканы (парафины). Содержание в нефтях. Физические и химические свойства. Газообразные алканы. Жидкие алканы (парафины, изопарафины) как компоненты топлив. Твёрдые алканы (парафины, церезины).

2. Циклоалканы (нафтены) нефтей. Циклоалканы, найденные в нефтях: моно-, би-, три- и полициклические, их содержание в нефтяных фракциях. Физические и химические свойства циклоалканов (нафтенов).

3. Ароматические углеводороды нефти. Углеводороды смешанного строения в нефтях и нефтяных фракциях.

4. Сернистые соединения нефтей, их содержание в нефтях и нефтяных фракциях.

5. Кислородсодержащие соединения нефтей, их содержание в нефтях.

6. Азотистые соединения, их содержание в нефтях.

7. Смолисто-асфальтеновые вещества нефтей. Их содержание в нефтях, строение, свойства, выделение.

8. Физические свойства нефтей и нефтепродуктов. Плотность. Вязкость. Молярная масса. Давление насыщенных паров. Оптические свойства. Температура застывания, помутнения. Температура вспышки нефтепродуктов.

### **Процессы и аппараты химической технологии**

1. Режимы движения жидкостей. Движение жидкости в трубопроводах. Местные сопротивления.

2. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Основной закон сохранения энергии в гидравлике.

3. Гидравлические машины. Насосы и их разновидности. Конструкции насосов и принцип работы.

4. Компрессоры и их разновидности. Компрессоры поршневого действия, вакуум-насосы.

5. Тепловые процессы. Способы передачи тепла; теплоносители. Основное уравнение теплопередачи.

6. Устройство и разновидности теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей. Расчет среднего температурного напора.

7. Расчет теплообменной аппаратуры.

8. Основные массообменные процессы. Основы массопередачи. Материальный баланс процесса.

9. Адсорбция и десорбция. Виды адсорбентов. Материальный баланс адсорбции.

10. Перегонка и ректификация. Основы процесса ректификации; материальный и тепловой балансы ректификационных колонн.

### **Технология промышленной подготовки нефти**

1. Требования к товарной нефти, поставляемой с промыслов (ГОСТ Р 51858-2002). Классы, типы, группы и виды нефти. Условное обозначение нефти.

2. Понятие о системе промыслового сбора (СПС). Принципиальная схема системы промыслового сбора и подготовки нефти.

3. Сепарация нефти от газа. Показатели работы сепараторов. Степень уноса нефти. Степень уноса газа. Типы нефтегазовых сепараторов, их принцип работы.

4. Нефтяные эмульсии. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Эмульсии первого и второго рода. Природные эмульгаторы. Механизм образования адсорбционного слоя молекул эмульгаторов на поверхности капель дисперсной фазы в прямых и обратных эмульсиях. Устойчивость эмульсий (стабильность).

5. Деэмульгаторы. Химическое строение деэмульгаторов. Ионогенные и неионогенные деэмульгаторы. Методы разрушения нефтяных эмульсий, их краткая характеристика. Аппараты для обезвоживания нефти, принцип работы.

### **Технология нефтехимического синтеза**

1. Классификация реакций дегидрирования. Примеры реакций.

2. Классификация реакций гидрирования. Примеры реакций.

3. Классификация процессов и типы реакционных устройств жидкофазного гидрирования.
4. Технология жидкофазного гидрирования высших жирных кислот в спирты (уравнение реакции, условия и показатели процесса, технологическая схема и ее описание).
5. Типы реакционных устройств газофазного гидрирования.
6. Технология газофазного гидрирования фенола (уравнение реакции, условия и показатели процесса, технологическая схема и ее описание).
7. Технология дегидрирования изобутана (уравнение реакции, требования к сырью, условия и показатели процесса, технологическая схема и ее описание).
8. Технология дегидрирования бутана: уравнение реакции, условия и показатели процесса, технологическая схема и ее описание.
9. Свойства, применение, транспортировка этилена, сырье для получения этилена.
10. Свойства, применение, транспортировка, способы производства пропилена.
11. Технология газофазной полимеризации пропилена: уравнение реакции, условия процесса, технологическая схема и ее описание.
12. Технология пиролиза этана (сырье, условия и показатели процесса, технологическая схема и ее описание).
13. Особенности полимеризации стирола. Основные способы получения: блочный, суспензионный, эмульсионный. Технология производства суспензионного полистирола: уравнение реакции, условия процесса, технологическая схема и ее описание.
14. Технология производства поливинилхлорида в эмульсии: уравнение реакции, условия процесса, технологическая схема и ее описание.
15. Технология производства фенолоальдегидных полимеров. Материалы на основе фенолоальдегидных полимеров.

### **Первичная переработка нефти и газа**

1. Направления переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке нефти и мазута.
2. Установки атмосферной перегонки нефти и вакуумной перегонки мазута. Назначение, получаемые фракции.
3. Химический состав попутного нефтяного газа. Продукция ГПЗ. Основные технологические стадии переработки газа на ГПЗ, их назначение.
4. Очистка газа от кислых компонентов. Причины очистки. Состав кислых компонентов. Способы очистки, их краткая характеристика.
5. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса. Технологическая схема очистки газа раствором МЭА.
6. Сушка газа. Причины осушки газа. Способы осушки газа, их краткая характеристика.
11. Сушка газа методом абсорбции. Виды абсорбентов. Технологическая схема осушки газа гликолями.
12. Сушка газа методом адсорбции. Виды адсорбентов. Технологическая схема адсорбционной осушки газа.
13. Отбензинивание газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания, их краткая характеристика.
14. Технологическая схема установки двухступенчатой НТК с комбинированным холодильным циклом.
15. Отбензинивание газа методом абсорбции. Установки НТА и МАУ. Технологическая схема установки НТА.
12. Газофракционирование ШФЛУ. Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Продукция ГФУ, её применение.

Примеры практических заданий:

1. Для пиролиза взято  $1200 \text{ м}^3$  природного газа, в котором объемная доля метана равна 90%. Определить массу образовавшегося ацетилена, если степень конверсии метана равна 94%, а селективность по ацетилену составляет 60%.

2. Определить объем пропилена, образующегося при пиролизе 1200 кг н-бутана, если степень конверсии н-бутана 95%, а селективность по пропилену 40%.

3. Объемная скорость подачи жидкого циклогексана в реактор окисления равна  $1 \text{ ч}^{-1}$ . Диаметр реактора 3 м, высота реакционной зоны 6 м. Определить массовый суточный расход циклогексана при его плотности  $780 \text{ кг/м}^3$ .

4. Определить число реакторов для получения винилхлорида, если на гидрохлорирование ацетилена поступает  $475 \text{ м}^3$  хлороводорода. Объем катализатора в каждом реакторе  $6 \text{ м}^3$ , производительность  $1 \text{ м}^3$  катализатора 50 кг винилхлорида в час, а выход винилхлорида составляет 90 % по хлороводороду.

5. Объем катализатора в реакторе прямого окисления пропилена равен  $5 \text{ м}^3$ , а производительность  $1 \text{ м}^3$  катализатора составляет 56 кг пропиленоксида в час. Суммарный тепловой эффект реакций равен 740 кДж на 1 моль пропиленоксида. Определить площадь поверхности теплообмена реактора, если коэффициент теплопередачи равен  $27 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{К}$ , а средний температурный напор 100 К.

6. По трубам теплообменника, состоящего из 379 труб диаметром  $16 \times 1,5 \text{ мм}$ , проходит азот в количестве  $6400 \text{ м}^3/\text{ч}$  (считая при  $0^\circ\text{C}$  и 760 мм рт. Ст.) под давлением  $p_{\text{изб}} = 3 \text{ кгс/см}^2$ . Азот входит в теплообменник при  $120^\circ\text{C}$ , выходит при  $30^\circ\text{C}$ . Определить скорость азота в трубах теплообменника на входе и на выходе.

7. Манометр на трубопроводе, заполненном жидкостью, показывает давление  $0,18 \text{ кгс/см}^2$ . На какую высоту  $h$  над точкой присоединения манометра поднимается в открытом пьезометре жидкость, находящаяся в трубопроводе, если эта жидкость: а) вода, б) четыреххлористый углерод (рис. 1.24)?

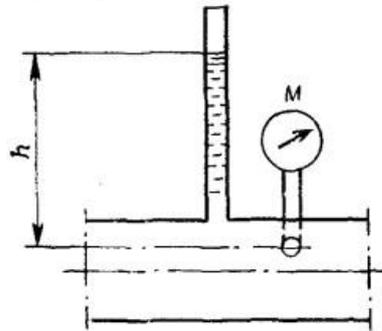


Рис. 1.24 (к контрольной задаче 1.5).

8. Определить среднюю разность температур  $T_{\text{ср}}$  при противоточной схеме теплообмена, если горячий теплоноситель охлаждается с  $300$  до  $150^\circ\text{C}$ , а холодный нагревается от  $20$  до  $120^\circ\text{C}$ .

9. Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин подает  $3200 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха, потребляя при этом 0,8 кВт. Давление (избыточное), создаваемое вентилятором, 44 мм вод. ст. Каковы будут у этого вентилятора подача, давление и затрачиваемая мощность при  $n=1250$  об/мин? Определить также к.п.д. вентилятора

10. В кожухотрубчатый конденсатор поступает  $120 \text{ кг/ч}$  сухого насыщенного пара диоксида углерода под давлением  $P_{\text{абс}} = 60 \text{ кгс/см}^2$  ( $\sim 6,0 \text{ МПа}$ ). Жидкий диоксид углерода выходит из конденсатора под тем же давлением при температуре конденсации. Принимая разность температур диоксида углерода и воды на выходе воды из конденсатора 5 К, определить необходимый расход воды, если она поступает в конденсатор с температурой  $10^\circ\text{C}$ .

### 3.4. Порядок проведения государственного экзамена.

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в форме электронного тестирования.

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.

Для идентификации личности при прохождении ГЭ обучающийся предъявляет документ, удостоверяющий личность (паспорт).

Процедура ГЭ проходит с использованием системы поддержки образовательного процесса Eduson в форме электронного тестирования.

Тест состоит из 100 комплексных вопросов теоретических и профессионально-ориентированных практических задач.

В начале проведения тестирования в системе Eduson секретарь ГЭК запускает тест в курсе «Государственная итоговая аттестация». По завершении времени, отведенного на процедуру проведения ГЭ с применением системы Eduson, обучающийся обязан ответить на вопросы теста и завершить тестирование.

На выполнение тестовых заданий отводится не более трёх астрономических часов.

Обучающимся во время проведения ГЭ запрещается использовать средства связи.

По завершении ГЭ на закрытом заседании ГЭК обсуждает ответы обучающихся и выставляет обучающемуся согласованную итоговую оценку.

Оценка по итоговому экзамену формируется на основе ответов на вопросы экзаменационного теста.

Итоговая оценка по ГЭ объявляется обучающимся в день сдачи ГЭ или на следующий рабочий день после проведения ГЭ.

Пересдача ГЭ с целью повышения положительной оценки не допускается.

Обучающиеся, которые сдали ГЭ на оценку «неудовлетворительно» не допускаются к защите ВКР и отчисляются из Университета в установленном порядке.

### 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.

Выпускная квалификационная работа оформляется в виде расчётно-пояснительной записки и графической части. Графическая часть выполняется на листах формата А1.

Структура расчётно-пояснительной записки ВКР включает:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- содержание;
- определения, обозначения и сокращения (при необходимости);

- введение;
- литературный обзор;
- технологическая часть;
- КИП и автоматизация производства;
- механическая часть;
- заключение (основные выводы по выполненным разделам);
- список использованных источников;
- 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 подчиненность образовательной организации, в которой выполнена работа;
- б) грифы согласования;
- в) наименование темы ВКР (строго в соответствии с приказом по институту об утверждении тем ВКР);
- г) шифр ВКР;
- д) должности, ученые 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 объеме пояснительной записки ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, листов графической части;
- б) перечень ключевых слов, включающий от пяти до пятнадцати 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. Объем 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, включенные 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, ОЮОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» размещается после Содержания. Слова «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОЮОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами.

Условные обозначения и сокращения облегчают и ускоряют процесс чтения. 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-технического 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 расчет 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 учет 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 её 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 КИПиА.

#### **- Механическая часть**

Целью механического расчета является определение толщины стенки и днища основного аппарата. Проверка допустимых напряжений и расчет фланцевого соединения. Выбирается тип фланца и уплотнительной поверхности. Производится расчет болтов.

#### **- Заключение**

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

Необходимо дать краткие выводы и предложения по результатам решения поставленных задач, отразить изменения, внесенные 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 приписными буквами. Список должен содержать перечень только тех источников, которые фактически использовались при выполнении ВКР. 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 проведенных исследований и пр.

«Приложения» включают в структуру ВКР при необходимости.

Графическая часть ВКР включает:

- 1) принципиальную технологическую схему установки;
- 2) КИП и автоматизацию основного аппарата установки;
- 3) механический чертеж основного аппарата.

Общие требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР описаны в «Методическом руководстве по структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», разработанного в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» в 2019 г.

Презентация разрабатывается с использованием программы Power Point.

Стиль оформления презентации – строгий, желательно использовать корпоративную символику и шаблоны оформления презентации Тюменского индустриального университета. Фон слайдов должен быть однотонным светлым. Не рекомендуется использование анимационных эффектов. Не допускается автоматический режим демонстрации. Обязательна нумерация слайдов.

К ВКР предъявляют следующие требования:

- а) соответствие названия ВКР её содержанию, чёткая целевая направленность, актуальность;
- б) логическая последовательность изложения материала, базирующаяся на прочных теоретических знаниях по избранной теме и убедительных аргументах;
- в) корректное изложение материала с учётом принятой научной терминологии;
- г) достоверность полученных результатов и обоснованность выводов;
- д) научный, научно-технический стиль изложения;
- е) оформление ВКР в соответствии с требованиями раздела 4 «Методического руководства по структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы обучающихся по основным профессиональным образовательным программам

высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», разработанного в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» в 2019 г.

Объём ВКР должен быть достаточен для изложения путей реализации поставленных задач и достижения поставленной цели, не перегружен малозначащими деталями. Объём пояснительной записки, как правило, должен находиться в диапазоне 60 – 80 страниц печатного текста (без учета приложений) и 3 листов графического материала.

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

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ:

1. Оптимизация технологии производства водорода
2. Анализ работы установки гидроочистки дизельного топлива и пути её совершенствования
3. Анализ работы установки дегидрирования н-бутана и пути её совершенствования
4. Оптимизация работы установки газоразделения
5. Оптимизация работы установки пиролиза
6. Совершенствование работы установки подготовки нефти
7. Реконструкция установки производства изобутилена мощностью... тыс. тонн в год
8. Модернизация установки полимеризации пропилена мощностью... тыс. тонн в год
9. Анализ работы товарно-сырьевой базы хранения сжиженных углеводородов
10. Оптимизация работы установки выделения концентрированного изобутилена
11. Оптимизация работы установки абсорбционной осушки природного газа
12. Модернизация установки производства МТБЭ мощностью ...тыс. тонн в год по сырью
13. Модернизация установки получения статического сополимера пропилена с этиленом по товарному продукту
14. Модернизация установки получения азота, кислорода
15. Технологический расчет и подбор оборудования реакционного узла производства получения пропилена дегидрированием пропана мощностью ...тыс. тонн в год по сырью
16. Анализ и оптимизация работы установки производства низкотемпературной сепарации газа
17. Модернизация цеха химической водоподготовки
18. Анализ и оптимизация работы установки абсорбционной осушки природного газа
19. Технологический расчет и подбор оборудования установки производства МТБЭ мощностью ...тыс. тонн в год по сырью
20. Комплексная утилизация алюмохромовых катализаторов и высококипящих отходов нефтеперерабатывающих заводов
21. Технологический расчет и подбор оборудования установки выделения бутадиена из БББФ мощностью ...тыс. тонн в год по сырью
22. Технологические расчеты установки подготовки котловой воды котельной ЛПДС
23. Технология утилизации отработанного алюмохромового катализатора нефтехимических производств
24. Анализ и оптимизация технологии синтеза циклодимеров бутадиена
25. Реконструкция цеха изотермического хранения пропана
26. Анализ и обоснование выбора технологии синтеза изобутилена разложением МТБЭ
27. Модернизация цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод
28. Оптимизация работы установки выделения и концентрирования изобутилена
29. Оптимизация работы установки обезвоживания нефти
30. Анализ и оптимизация работы установки получения товарного этилена пиролизом углеводородного сырья
31. Анализ и оптимизация работы установки товарного пропилена пиролизом углеводородного сырья мощностью ...тыс. тонн в год по сырью

32. Анализ и технологические расчеты установки производства полипропилена мощностью ...тыс. тонн в год по продукту
33. Анализ и технологические расчеты установки производства сополимера пропилена с этиленом мощностью ...тыс. тонн в год по сырью
34. Модернизация реакционного узла выделения концентрированного пропилена в производстве дегидрирования пропана
35. Модернизация узла очистки пропилена от примесей в производстве дегидрирования пропана
36. Анализ и технологические расчеты установки очистки пропана от метилового спирта в производстве дегидрирования пропана
37. Анализ и технологические расчеты установки получения изобутан-бутиленовой фракции (ИИФ) из контактного газа дегидрирования изобутана
38. Анализ и технологические расчеты установки получения бутан-бутилен-бутадиеновой фракции (БББФ) из контактного газа дегидрированием н-бутана
39. Анализ технологии выделения концентрированного бутадиена из бутан-бутилен-бутадиеновой фракции экстрактивной ректификацией
40. Модернизация технологии очистки бутадиена от примесей ацетиленовых углеводородов экстрактивной ректификацией
41. Анализ и технологические расчеты узла переработки попутного нефтяного газа
42. Реконструкция установки каталитического риформинга
43. Оптимизация установки дезанизации попутного нефтяного газа для увеличения мощности по сырью на ...%
44. Оптимизация процесса извлечения целевых компонентов из сырого газа абсорбцией
45. Технологический расчет и оптимизация работы установки стабилизации бензина

#### 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 кафедры не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА в соответствии с календарным учебным графиком и доводится до сведения обучающихся заведующим выпускающей кафедрой. При этом обучающемуся предоставляется право предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности её разработки. Выбор темы ВКР осуществляется обучающимся после консультации с руководителем по письменному заявлению обучающегося о закреплении темы ВКР и руководителя.

При получении темы обучающемуся выдаётся задание на ВКР (бакалаврскую работу) с указанием исходных материалов, разделов пояснительной записки, перечня графических чертежей и сроков представления на кафедру. Задание на ВКР утверждается заведующим выпускающей кафедрой. Тема ВКР и руководитель ВКР закрепляются приказом директора не позднее даты начала проведения производственной (преддипломной) практики. Проект приказа представляет заведующий выпускающей кафедрой. В задании к ВКР указываются также фамилии консультантов по специальным разделам, если в этом имеется необходимость. Обучающийся может получить консультацию также у других преподавателей кафедры.

Руководитель ВКР осуществляет контроль за ходом и сроками выполнения ВКР.

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 – программам магистратуры, разрабатываемого УМУ Университета.

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 окончательной проверки ВКР руководителем проводится нормоконтроль на полноту и качество выполнения текстовой и графической частей ВКР. Проверенная нормоконтролёром работа вместе с замечаниями возвращается обучающемуся для внесения исправления и переработки. Изменения и исправления, указанные нормоконтролёром и связанные с нарушением действующих стандартов и других нормативно-технических документов, обязательны для внесения в ВКР. Предложения нормоконтролёра, касающиеся замены оригинальных исполнений схем и элементов заимствованными и типовыми, упрощения схем и конструкторских элементов вносят в документацию при условии их согласования с руководителем ВКР.

Завершённая ВКР с подписями обучающегося, руководителя и нормоконтролёра передаётся ответственному лицу на кафедре для проверки ВКР на объём заимствования не позднее, чем за 8 рабочих дней до установленного срока защиты.

В случае успешного прохождения процедуры проверки ВКР на объём заимствований работа не возвращается обучающемуся, а передается проверяющим на подпись заведующему кафедрой вместе с отчётом с указанием степени оригинальности и отзывом руководителя не позднее, чем за 5 рабочих дней до установленного срока защиты.

В случае если степень оригинальности не соответствует установленной, работа с приложением результата проверки возвращается на доработку.

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

ВКР, отзыв, отчет о проверке ВКР на объём заимствований передаются заведующим кафедрой в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты ВКР.

ВКР в неполном объёме, имеющая замечания, не прошедшая проверку на объём заимствования, к защите не допускается. Обучающийся, не представивший своевременно на подпись необходимые материалы, к защите не допускается.

Заведующий выпускающей кафедрой формирует проект приказа о допуске обучающихся к защите ВКР не позднее, чем за 2 дня до установленного срока защиты.

#### 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

Защита ВКР осуществляется в соответствии с графиком работы ГЭК.

Для идентификации личности при прохождении защиты ВКР обучающийся предъявляет документ, удостоверяющий личность (паспорт).

Процедура защиты ВКР включает следующие элементы:

- объявление председателем ГЭК установленного регламента заседания;
- представление секретарем ГЭК обучающегося членам ГЭК с объявлением фамилии, имени, отчества (при наличии), темы ВКР, фамилии руководителя, наличии отзыва;
- доклад обучающегося продолжительностью не более 10 минут с использованием наглядных материалов и компьютерной техники об основных результатах своей работы – презентация;
- вопросы председателя и членов ГЭК к докладчику по существу работы, а также вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренным ФГОС ВО по направлению подготовки, после доклада обучающегося;
- ответы обучающегося на заданные вопросы;
- выступление руководителя с отзывом на ВКР либо (при отсутствии руководителя) оглашение его отзыва.

Общая продолжительность защиты ВКР, как правило, составляет не более 30 минут.

Процедура защиты ВКР, по письменному заявлению обучающегося, может проходить на иностранном языке. При этом в состав ГЭК вводится преподаватель иностранного языка, на котором осуществляется защита.

Итоги защиты ВКР (бакалаврских работ) обсуждаются членами ГЭК в закрытом режиме после окончания защиты последнего обучающегося. При возникновении разногласий при оценке решающим является голос председателя ГЭК.

Председатель ГЭК оглашает результаты защиты ВКР, при этом отмечаются практическая ценность и другие достоинства (или недостатки) ВКР. Также ГЭК может дать рекомендации на внедрение или использование ВКР, дальнейшее обучение обучающихся в магистратуре.

При успешной защите ВКР (бакалаврской работы) ГЭК принимает решение о присвоении обучающемуся квалификации бакалавра и выдаче диплома о высшем образовании.

Обучающиеся, не прошедшие ГИА в связи с неявкой на государственное итоговое аттестационное испытание по уважительной причине (подтвержденные документально), вправе пройти ГИА без отчисления из Университета в установленном порядке.

## **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, кинетике, катализу, особенностям технологической схемы или реакционным узлам;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): достаточно твёрдое знание и понимание основного технологического процесса, не все вопросы полностью освещены или допущены ошибки по основным и побочным реакциям, кинетике, 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 освоил программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически правильно его излагает, способен связать теорию с практикой; не испытывает затруднений с ответом при видоизменениях задания, свободно отвечает на вопросы, демонстрирует знания научной литературы, 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.