

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.04.2025 11:54:23  
Уникальный идентификатор:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение 8

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Б3.01 Государственный экзамен

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 18.03.01 «Химическая технология

код и полное наименование направления

по профилю (специализации, программе) Химическая технология природных  
энергонаосителей и углеродных материалов

Факультет технологический

наименование факультета, где ведется дисциплина

Кафедра химии

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная курс 4 семестр (ы) 8

Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология» с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению «Химическая технология» и профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Разработчик \_\_\_\_\_

подпись

Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«14» июня 2021 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) Б3.01 \_\_\_\_\_

Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«15» июня 2021 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры химии от 15 июня 2021 года, протокол № 10.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению \_\_\_\_\_

Абакаров Г.М., д.х.н., профессор

подпись

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«15» июня 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета технологического факультета от 18 июня 2021 года, протокол № 10

Председатель Методического совета факультета \_\_\_\_\_

подпись

Ибрагимова Л.Р., к.т.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«14» июня 2021 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_

подпись

Абдулхаликов З.А.  
ФИО

/ Начальник УО \_\_\_\_\_

подпись

Магомаева Э.В.  
ФИО

И.о. проректора по УР \_\_\_\_\_

подпись

Баламирзоев Н.Л.  
ФИО

## 1. Цель и задачи государственного экзамена по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

Целью государственного экзамена является комплексная оценка уровня подготовки выпускников по направлению 18.03.01- Химическая технология, профиль - Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов на основе установления соответствия его подготовленности требованиям ФГОС ВО.

Задачей государственного экзамена является определение целесообразности допуска обучающего к выполнению и успешной защите ВКР.

Государственный экзамен направлен на выявление уровня сформированности компетенций обучающихся, приведенных в таблице.

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.
<b>УК-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности. УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.
<b>УК-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает основные типы социальных взаимодействий, стратегии, нормы и правила командной работы, социально-психологические основы управления коллективом; понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности.
<b>УК-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках.

<b>УК-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.3. Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире.</p> <p>УК-5.4. Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем.</p> <p>УК-5.5. Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах.</p>
<b>УК-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач.
<b>УК-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
<b>УК-8</b>	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-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности.
<b>УК-9</b>	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.3. Владеет общими представлениями об особенностях развития лиц с ограниченными возможностями здоровья, основными понятиями и категориями в социальной и профессиональной сферах.
<b>УК-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.2. Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений.

<b>УК-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.2. Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям.
<b>ОПК-1</b>	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-1.6. Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в органических реагентах в органических реакциях для решения профессиональных задач.
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.12. Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач
<b>ОПК-3</b>	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	ОПК-3.1. Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности.  ОПК-3.2. Знает основы экономической деятельности предприятия, его правовой статус, структуру и отраслевую специфику; показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия
<b>ОПК-4</b>	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-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.

<b>ОПК-5</b>	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.3. Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.
<b>ПК-1</b>	Способен осуществлять руководство персоналом подразделений	ПК-1.1. Знает основные требования организации труда при проектировании технологических процессов; современные информационные (компьютерные) технологии средства коммуникаций и связи
<b>ПК-2</b>	Способен обеспечить выработку компонентов и приготовление товарной продукции	ПК-2.7. Умеет осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции.
<b>ПК-3</b>	3 Способен определять тематику и инициировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	ПК-3.1. Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии нефти.
<b>ПК-4</b>	Способен разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции	ПК-4.1. Знает технологию переработки нефти. ПК-4.2. Знает технологические схемы
<b>ПК-5</b>	Способен осуществлять контроль работы технологических объектов	ПК-5.1. Знает законодательство Российской Федерации, регулирующее производственно-хозяйственную деятельность технологического объекта.
<b>ПК-6</b>	Способен осуществлять контроль соблюдения требований нормативно-технической документации	ПК-6.3. Знает локальные акты, методические материалы, касающиеся производственно-хозяйственной и технической деятельности технологического объекта.
<b>ПК-7</b>	Способен осуществлять планирование	ПК-7.1. Знает технологию

	производственно-технологических работ	переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов.  ПК-7.3 Знает основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации.
<b>ПК-8</b>	Способен осуществлять оперативное управление технологическим объектом	ПК-8.4.Знает перспективы технического, экономического и социального развития производства.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО дисциплины, выносимые на госэкзамен, устанавливаются ВУЗом:

1. Процессы и аппараты химической технологии
2. Общая химическая технология
3. Система управления химико-технологическими процессами
4. Моделирование химико-технологических процессов
5. Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
6. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
7. Технология углеводородных газов
8. Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов
9. Химия нефти и газа

Дисциплинами, выносимыми на государственный экзамен, являются:

1. Процессы и аппараты химической технологии
2. Общая химическая технология
3. Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
4. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
5. Технология углеводородных газов

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

1. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Материальный и энергетический балансы и их применение. Принцип Ле-Шателье и правило фаз Гиббса.
2. Гидромеханические процессы. Идеальная и реальная жидкости. Закон внутреннего трения Ньютона.
3. Гидростатика. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера, вывод его. Основное уравнение гидростатики, вывод его.
4. Гидродинамика. Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики. Режимы движения жидкости и критические значения критерия Рейнольдса. Уравнение закона Стокса. Дифференциальное уравнение движения Эйлера.

5. Уравнение Бернулли и его вывод. Полный гидродинамический напор и его составляющие. Практические приложения уравнения Бернулли.
6. Основы теории подобия. Теоретический метод исследования. Преимущества и недостатки. Три теоремы теории подобия и их применение.
7. Движение тел в жидкостях. Сила сопротивления и коэффициент сопротивления. Метод Лященко определения скорости осаждения частиц.
8. Насосы и их классификация. Основные параметры насосов. Расчёт напора насоса. Высота всасывания. Центробежные насосы.
9. Классификация машин для перемещения и сжатия газов. Термодинамические основы сжатия газов. Процессы сжатия газов. Многоступенчатое сжатие газов.
10. Неоднородные системы и методы их разделения. Материальный баланс процесса разделения неоднородной системы.
11. Фильтрация, движущая сила. Способы создания перепада давления и виды фильтрации. Вывод уравнения фильтрации. Нутч-фильтр.
12. Фильтр-пресс, устройство и принцип работы. Центрифугирование, основные положения, центробежная сила и фактор разделения.
13. Перемешивание, способы перемешивания и эффективность перемешивания. Механическое перемешивание.
14. Основы теплообмена. Общие сведения. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Закон Стефана-Больцмана. Законы Кирхгофа и Ламберта при излучении.
15. Передача тепла конвекцией. Закон Ньютона, коэффициент теплоотдачи. Критерии Нуссельта, Фурье, Пекле, Прандтля.
16. Коэффициент теплоотдачи и его расчёт при помощи критериальных уравнений при различных тепловых процессах и при различных режимах. Теплоотдачи при кипении и конденсации. Теплоотдача в неподвижном зернистом слое.
17. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи и его применение.
18. Кожухотрубные теплообменники, устройство, принцип работы, преимущества и недостатки.
19. Конденсаторы смещения и барометрический конденсатор и его расчет.
20. Расчет теплообменных аппаратов: проектный и проверочный расчеты. Конструктивный расчет кожухотрубного теплообменника.
21. Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания, температурная депрессия и температурные потери.
22. Многократное выпаривание. Основные схемы многокорпусных установок.
23. Вертикальные выпарные аппараты с направленной естественной циркуляцией.
24. Основы массопередачи. Виды процессов массопередачи, их движущая сила. Уравнения массопередачи и массоотдачи.
25. Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции. Расчёт абсорберов. Схемы абсорбционных установок.

### **Общая химическая технология**

1. Общие вопросы химической технологии. Содержание и задачи химической технологии. Современное состояние и перспективы развития химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
2. Важнейшие технологические понятия и определения. Технологический режим. Экономические требования, предъявляемые к рациональному производственному процессу.
3. Химико-технологический процесс. Классификация ХТП.
4. Основные показатели химического процесса. Степень превращения. Выход продукта. Селективность. Понятие скорости ХТП.
5. Равновесие в технологических процессах. Способы смещения равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры.



6. Скорость технологических процессов. Кинетические уравнения. Способы увеличения скорости процесса.
7. Химические реакторы. Основные положения. Требования к промышленным реакторам.
8. Математическое описание или математическая модель реактора.
9. Уравнения материального и теплового балансов. Способы представления балансов. Модели идеальных реакторов. Реактор идеального вытеснения.
10. Модели идеальных реакторов. Периодический реактор идеального смешения. Непрерывный реактор идеального смешения.
11. Температурный режим реакторов.
12. Химическое производство как химико-технологическая система. Основные понятия и принципы системного подхода. Иерархическая структура химического производства.
13. Определение химико-технологической системы (ХТС) и классификация ее элементов. Типовые структуры ХТС.
14. Методологические основы химической технологии как науки. Технологическая схема ХТС. Структурная схема ХТС. Функциональная схема ХТС. Операторная схема ХТС.
15. Типы технологических связей между элементами ХТС. Физическое и математическое моделирование.
16. Гомогенные процессы и реакторы. Характеристика гомогенных химических процессов.
17. Основные закономерности гомогенных процессов.
18. Классификация моделей ХТС. Описательные, графические и математические модели.
19. Влияние основных технологических параметров на скорость процессов в газовой и жидкой средах.
20. Гетерогенные некаталитические процессы. Равновесие в гетерогенных процессах. Скорость гетерогенных процессов.
21. Процесс, лимитирующийся химической реакцией. Системе Ж-Т.
22. Промышленный катализ. Основные понятия. Значение и области применения промышленного катализа. Требования к промышленным катализаторам. Элементарные стадии гетерогенного катализа.
23. Важнейшие химические производства. Химическая переработка нефти. Общая характеристика нефтехимического комплекса.
24. Химическая переработка нефти. Первичная перегонка нефти. Каталитический крекинг углеводородов. Каталитический риформинг.
25. Воздух и вода как сырье химической промышленности. Промышленная водоподготовка.

#### **Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов**

1. Происхождение нефти и природного газа.
2. Химический состав и физические свойства газа.
3. Химический состав и физические свойства нефти.
4. Дегазация нефти.
5. Стабилизация нефти.
6. Классификации нефтяных дисперсных систем.
7. Нефтяные эмульсии. Способы разрушения нефтяных эмульсий.
8. Обессоливание нефти.
9. Обезвоживание нефти.
10. Основные виды электрообессоливающих установок
11. Подготовка твердых горючих ископаемых к переработке
12. Обогащение и категории обогатимости.
13. Гравитационное и флотационное обогащение твердых горючих ископаемых.
14. Хроматография.
15. Рентгеноструктурный анализ.
16. масс-спектрометрия.

17. Электронный парамагнитный резонанс.
18. УФ -спектроскопия.
19. ИК-спектроскопия
20. Ядерный магнитный резонанс.
21. Метод однократного испарения.
22. Процесс ректификации.
23. Процессы адсорбции и абсорбции.
24. Процесс экстракции.
25. Процесс кристаллизации.
26. Мембранные методы разделения.
27. Процессы комплексообразования.
28. Процессы разделения с использованием газовых гидратов.
29. Теоретические основы перегонки нефти и газа.
30. Особенности нефти как сырья процессов перегонки.
31. Ректификационные колонны.
32. Способы регулирования температурного режима ректификационных колонн.
33. Выбор давления и температурного режима в ректификационной колонне
34. Материальный баланс перегонки нефти.
35. теоретические основы термического крекинга.
36. теоретические основы висбрекинга (легкий крекинг).
37. теоретические основы пиролиза нефтяного сырья.
38. теоретические основы каталитического крекинга.
39. Химизм процесса каталитического крекинга.
40. Материальный баланс каталитического крекинга
41. состав продуктов каталитического крекинга.
42. теоретические основы каталитического риформинга.
43. Технологические параметры каталитического риформинга.
44. Основные реакции в процессе каталитического риформинга.
45. Теоретические основы процесса изомеризации алканов.
46. Химизм процесса изомеризации алканов.
47. катализаторы процесса изомеризации алканов.
48. Товарные продукты процессов переработки нефти и нефтяного сырья: газы.
49. Товарные продукты процессов переработки нефти и нефтяного сырья: бензины.
50. Товарные продукты процессов переработки нефти и нефтяного сырья: дизельные топлива.
51. Товарные продукты процессов переработки нефти и нефтяного сырья: нефтяные масла.
52. Товарные продукты процессов переработки нефти и нефтяного сырья: парафины и церезины.
53. Термическая деструкция торфа.
54. Термическая деструкция бурых углей.
55. Кинетика процесса термической деструкции твердых горючих ископаемых в изотермических и неизотермических условиях.
56. Деструктивная гидрогенизация твердых горючих ископаемых.
57. Деструктивная гидрогенизация воздушно-сухого торфа.
58. Деструктивная гидрогенизация гумусовых углей.
59. Классификация процессов газификации твердых горючих ископаемых.
60. Влияние основных свойств горючих ископаемых на их газификацию.
61. Продукты, получаемые на основе газов газификации.

**Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов**

1. Сущность, назначение и классификация химических (деструктивных) процессов переработки нефти.
2. Особенности технологии химических (деструктивных) процессов переработки нефти.
3. Глубина (степень) превращения сырья в процессах переработки нефти. Способы повышения глубины превращения сырья.
4. Понятие о факторах химических процессов технологии топлива. Назначение и роль технологических факторов в основных результатах процессов.
5. Два основных направления реакций при термических процессах переработки нефти.
6. Процессы термического крекинга – история развития и роль процесса в схеме современных НПЗ. Перспективные направления процесса (установки висбрекинга и ДВП).
7. Термический крекинг гудрона – технологическая схема двухпечной установки ТК. Характеристика сырья, материальный баланс и качество продуктов процесса.
8. Сущность процессов коксования нефтяных остатков. Химизм основных реакций углеводородов и факторы процесса. Варианты промышленного осуществления.
9. Замедленное коксование нефтяных остатков. Принципиальная схема установки замедленного коксования типа 21-10/600.
10. Термоконтактное коксование нефтяных остатков, принципиальная схема установки.
11. Сущность процесса пиролиза нефтяного и газового сырья. Характеристика сырья, материальный баланс и качество продуктов процесса.
12. Принципиальная схема установки пиролиза бензина – ЭП-300. Примерный материальный баланс процесса, качество продуктов и их применение.
13. Роль и значение термокаталитических процессов переработки нефти в нефтепереработке и в нефтехимии.
14. Основные свойства катализаторов нефтепереработки.
15. Преимущества каталитических процессов и классификация катализаторов.
16. Отравление катализаторов и их регенерация. Периодические и непрерывные процессы.
17. Сущность процессов каталитического крекинга нефтяных фракций. Химизм основных реакций, технологические факторы процесса.
18. Факторы процессов каталитического крекинга. Примерный материальный баланс процесса, качество продуктов и их применение.
19. Каталитический крекинг на шариковом катализаторе. Технологическая схема установок 43-102.
20. Каталитический крекинг на микросферических катализаторах. Принципиальная схема установки Г-43-107.
21. Основные тенденции развития процесса каталитического крекинга.
22. Сущность процесса каталитического риформинга. Основные и побочные реакции, свойства катализаторов, факторы.
23. Основные принципы промышленного осуществления процессов каталитического риформинга. Принципиальная схема установки 35-11
24. Каталитическая изомеризация лёгких углеводородных фракций. Принципиальная схема установки изомеризации пентановой фракции.
25. Сущность гидрогенизационных процессов переработки нефти. Химизм основных реакций процессов. Основные факторы и технологические особенности процессов.
26. Процесс гидроочистки дизельного топлива, принципиальная схема установки.
27. Процесс гидрокрекинга нефтяных фракций. Принципиальная схема установки гидрокрекинга вакуумного газойля
28. Процессы алкилирования изобутана олефинами. Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования изобутана олефинами с горизонтальным каскадным реактором.

29. Процессы олигомеризации низкомолекулярных олефинов. Принципиальная схема установки.
30. Сущность процессов производства синтетических жидких топлив. Химизм основных реакций производства эфиров и спиртов.
31. Процесс производства метил-третбутилового эфира (МТБЭ). Принципиальная схема процесса.
32. Получение искусственных жидких топлив из газов.
33. Производство искусственных жидких топлив из твёрдого топлива. Технологическое оформление процесса прямого гидрирования твёрдого топлива.
34. Производство нефтяных битумов.
35. Сырьё, назначение и классификация нефтяных масел.
36. Основные показатели качества нефтяных масел. Краткая их характеристика.
37. Углеводородный и неуглеводородный состав нефтяных масел и зависимость свойств масел от их химического состава.
38. Поточные схемы производства дистиллятных и остаточных масел.
39. Классификация растворителей. Требования, предъявляемые к промышленным растворителям.

### **Технология углеводородных газов**

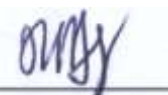
1. Основные требования к качеству продукции газовой промышленности. Основные методы контроля качества продукции газовой промышленности.
2. Химический и компонентный состав природного газа. Химический и компонентный состав попутного нефтяного газа.
3. Общие сведения о добыче и подготовке природных газов к транспортировке. Основные требования к качеству транспортируемого природного газа.
4. Системы сбора и промысловой обработки природных газов. Особенности транспортировки и хранения природного газа и сжиженных газов.
5. Процессы и оборудование для очистки газа от твердых и жидких частиц.
6. Теоретические основы сепарации газа и разгазирования конденсата.
7. Классификация и выбор газовых сепараторов.
8. Технологическая схема и режим установки низкотемпературной сепарации природного газа.
9. Технологическая схема и режим установки низкотемпературной конденсации природного газа.
10. Влагосодержание природных газов, точки росы по воде и углеводородам.
11. Состав и свойства газовых гидратов, ингибиторы гидратообразования.
12. Физико-химические и технологические характеристики абсорбентов для осушки газа. Технологические схемы установок осушки природного газа гликолями.
13. Классификация методов очистки газов от сероводорода и диоксида углерода. Процессы очистки газов от кислых компонентов методом физической абсорбции.
14. Процессы очистки газов от кислых компонентов растворами солей щелочных металлов. Окислительные абсорбционные способы очистки газов от сероводорода.
15. Физико-химические основы и параметры процессов аминовой очистки природных газов.
16. Технологические схемы и оборудование процессов аминовой очистки природных газов. Методы очистки природных газов от меркаптанов.
17. Технологические схемы абсорбционных установок разделения природных газов.
18. Абсорбционный способ отбензинивания природного газа. Технологическая схема маслоабсорбционной установки отбензинивания природного газа.

19. Характеристики основных промышленных адсорбентов для осушки и очистки природного газа. Технологическая схема, параметры и аппараты процесса адсорбционной осушки газа.
20. Адсорбционные способы выделения углеводородов из газов. Доочистка газов и газового конденсата от сернистых соединений методом адсорбции.
21. Классификация газодиффузионных установок. Технологическая схема и параметры процесса установки низкотемпературной ректификации.
22. Особенности стабилизации и разделения газовых конденсатов.
23. Получение гелия низкотемпературным способом, тонкая очистка гелия-сырца от примесей.
24. Физико-химические основы получения элементарной серы из сероводорода. Технологическая схема, параметры и оборудование процесса Клауса.
25. Получение синтез-газа каталитической конверсией метана.
26. Производство технического углерода из природного газа.
27. Процесс высокотемпературного пиролиза метана с целью получения ацетилена.
28. Процессы пиролиза этана и пропана с целью получения этилена.
29. Технологическая схема установки изомеризации нормального бутана.
30. Технологические схемы установок дегидрирования легких парафинов.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

### Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_



№ п/п	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
				В библиотеке	На кафедре
<b>Основная литература</b>					
1	Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть 1. Первичная переработка нефти	Под ред. О.Ф.Глаголевой В.М.Капустина	М.: Химия, КолосС, 2006	27	-
2	Технология переработки природных энергоносителей	Мановян А.К.	М.: Химия, КолосС, 2004	26	-
3	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки	В. М. Потехин, В. В. Потехин.	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-	-	-

			библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168720">https://e.lanbook.com/book/168720</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
4	Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата	Потехин, В. М.	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 712 с. — ISBN 978-5-8114-4769-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176686">https://e.lanbook.com/book/176686</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
5	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС	И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов.	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book">https://e.lanbook.com/book</a>		
6	Термодинамические расчеты процессов химической технологии	Ю. В. Попов С. Е. Латышова.	Волгоград : ВолгГТУ, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-9948-3922-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/174093">https://e.lanbook.com/book/174093</a> (дата обращения:		

			01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
7	Технологии органического и нефтехимического синтеза	Рябов, В. Г. Тархов Л. Г.	Пермь : ПНИПУ, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-398- 01310-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160641">https://e.lanbook.com/book/160641</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей		
8	Энерготехнологические процессы углехимии	Васильева Е.В. Неведров А.В. Горбачева Т.Ф.	Кемерово : КузГТУ имени, 2019. — 182 с. — ISBN 978-5-00137- 116-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/133863">https://e.lanbook.com/book/133863</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
9	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем	Кузнецова И. М., Х. Э. Харлампида, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5- 8114-9158-2. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187593">https://e.lanbook.com/book/187593</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа:		

			для авториз. пользователей.		
<b>Дополнительная литература</b>					
10	МУ к проведению учебной, производственной и преддипломной практик для студентов направления 240100 «Химическая технология»	Султанов Ю.М. Абакаров Г.М.	Махачкала, ДГТУ, 2015	10	10
11	Химическая технология	Н. В. Линов, В. В. Коваленко, М. В. Лызлова [и др.].	Рязань : РГРТУ, 2016. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168079">https://e.lanbook.com/book/168079</a> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
12	Химмотология.	А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лашхи.	М.: Химия, 2006.	-	1
13	Справочник нефтепереработчика	под редакцией Г.А. Ластовкина и др.	М.: Химия, 2006.	-	1

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. <http://www.ebooks.ru>
2. <http://www.e.lanbook.com>
3. <http://www.xumuk.ru>
4. <http://www.formula44.narod.ru>
5. <http://www.abc.himhelp.ru>
6. <http://www.orgchemlab.com>
7. <http://www.ximozal.ucoz.ru>
8. <http://www.anchem.ru/literature>
9. [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru). - Государственная публичная научно-техническая библиотека России;
10. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru). - Российская государственная библиотека;
11. <http://nec.ru/>. - Российская национальная библиотека;
12. <http://ben.irex.ru/>. - Библиотека по естественным наукам РАН.



## **2. Требования к структуре и содержанию ВКР (выпускной квалификационной работе) бакалавров по направлению 18.03.01- Химическая технология**

### **2.1. Цель выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является одним из видов итоговой государственной аттестации выпускников, завершающих обучение основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

ВКР является комплексной самостоятельной работой студента, на основании которой государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) решает вопрос о присвоении студенту квалификации бакалавра.

Целью ВКР является разработка технологических аспектов, решение организационных, экономических вопросов производства, проработка мероприятий по защите окружающей среды и обеспечению безопасности жизнедеятельности, а также проектирование и реконструкция установки.

Выполнение ВКР направлено на систематизацию, закрепление и углубление теоретических и практических навыков и умений, полученных студентом в процессе обучения в вузе, и их применение при решении конкретных технических, экономических и организационных задач по данному профилю.

Выполнение ВКР должно способствовать развитию навыков ведения самостоятельной проектной и исследовательской работы при решении поставленной задачи.

Публичная защита ВКР подводит итог правильности и глубине проработки теоретических и практических вопросов в ВКР. При выполнении ВКР студент обязан творчески использовать теоретические знания и практические навыки, показать умение работать со специальной отечественной и иностранной литературой, проводить патентно-информационный поиск и составлять литературный обзор.

ВКР должна характеризоваться актуальностью, новизной, теоретической и практической значимостью, и выполняться по возможности по предложениям (заказам) предприятий, проектных организаций или научных учреждений.

Выполнение ВКР состоит из выполнения ВКР и защиты ВКР.

В период выполнения ВКР студент пользуется консультациями руководителя и консультантом по отдельным разделам.

## **3. Содержание и структура выпускной квалификационной работы**

### **3.1. Тематика выпускной квалификационной работы**

Тематика ВКР должна отвечать современным требованиям развития науки, техники, производства и экономики. Тема ВКР предлагается обучающимся с обоснованием им целесообразности его разработки. Также темы могут быть предложены специалистами предприятий и организаций, заинтересованных в их разработке.

Существует два основных направления тематики ВКР. В первом случае студент проектирует новую установку. Во втором случае студент анализирует работу действующей установки и выполняет ее модернизацию (например, увеличение производительности, замена устаревшего оборудования, замена катализатора, адсорбента и т.д.).

### **3.2. Структура и объем выпускной квалификационной работы**

В выпускной квалификационной работе все элементы должны быть рациональными и хорошо аргументированными. Это обеспечить убедительность предложенных решений и всех полученных заключений.

ВКР должна быть представлена в виде расчетно-пояснительной записки и графической части.

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников и Положением о ВКР ФГБОУ ВО «ДГТУ», Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки бакалавров 18.03.01- Химическая технология.

### **3.2.1. Расчетно-пояснительная записка**

Общий объем пояснительной записки должен составлять 80-100 страниц печатного текста. Записка является техническим документом. Она должна содержать ряд обязательных разделов, которые располагаются в определенном порядке:

- титульный лист;
- задание;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- теоретические основы процесса;
- расчетный раздел;
- безопасность и экологичность проекта;
- организационно-экономический раздел;
- заключение;
- список использованных источников.

#### **Титульный лист**

Титульный лист на ВКР оформляется в соответствии с Приложением, указанным в методических указаниях к выполнению ВКР, разработанных выпускающей кафедрой.

#### **Задание на проектирование**

Задание на ВКР оформляют в соответствии с Приложением и подписывается руководителем ВКР, студентом и утверждается заведующим кафедрой.

#### **Аннотация**

В аннотации сжато излагаются наиболее существенные вопросы, нашедшие отражение в ВКР: объект исследования или разработки; цель работы; результаты работы; основные конструктивные и технологические решения; экономическая эффективность. Особо выделяются принятые в проекте оригинальные и интересные научно-технические решения.

Аннотация должна содержать сведения об объеме пояснительной записки ВКР, количестве рисунков, таблиц, использованных источников. Объем аннотации не должен превышать 0,5 страницы печатного текста.

#### **Содержание**

Содержание включает наименования всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименования) основной части пояснительной записки с указанием их нумерации.

#### **Введение**

В разделе в зависимости от темы ВКР рекомендуется обосновать необходимость проектирования новых объектов, реконструкции, совершенствования технологических процессов, рационального использования материальных, энергетических и трудовых ресурсов. Это:

- раскрытие назначения и роли проектируемой установки в технологическом цикле производства;
- характеристика современного состояния решаемой технологической проблемы в нашей стране и за рубежом;

-основные требования научно-технического прогресса к расширению производства продукции, улучшению ее качества, совершенствованию технологии;

-формулировка цели проекта, ее актуальности и пути решения поставленной задачи.

Объем введения не должен превышать 1 страницы печатного текста.

### **Теоретические основы процесса**

Объем этого раздела, представляющего собой обзор имеющихся в учебной, научной и технической литературе сведений о процессе, составляет до 35-40 страниц печатного текста. При его написании желательно использовать как отечественные, так и зарубежные литературные источники. Структура раздела зависит от тематики ВКР. Примерная структура следующая:

- назначение процесса;
- характеристика сырья, материалов и получаемых продуктов;
- физико-химические основы технологического процесса
- влияние параметров технологического режима на процесс;
- патентная проработка;
- варианты технологических схем процесса;
- технологическая схема процесса и ее описание;
- конструкции основных аппаратов установки.

### **Расчетный раздел**

Объем раздела 30 страниц. В разделе приводят составы сырья, вспомогательных материалов и продукции, материальный баланс технологической установки. Материальный расчет выполняют на основе практических данных действующих производств или данных научных исследований. Для расчета материального баланса необходимо знать:

- мощность проектируемой установки;
- годовой фонд времени работы установки;
- рецептуру загрузки сырья, масс. доли, %;
- выход по видам продукции, масс. доли, %;
- потери сырья или продукции, масс. доли, %;

На основе перечисленных данных составляют материальный баланс установки. Расчету подвергается вся основная аппаратура. Выполнение некоторых трудоемких технологических расчетов (определение доли отгона, расчет числа тарелок ректификационных аппаратов, расчет теплообменников и др.) может производиться по согласованию с руководителем проекта с использованием современных компьютерных программ. Выбор вспомогательного оборудования должен быть надлежащим образом обоснован. По каждому виду оборудования необходимо указать его количество и краткую, но вместе с тем исчерпывающую техническую характеристику.

### **Безопасность и экологичность проекта**

Раздел «Безопасность и экологичность проекта» оформляется отдельной частью пояснительной записки, объемом 15 страниц печатного текста, включая таблицы.

Структура раздела следующая:

- основы безопасности жизнедеятельности на установке АВТ;
- спецодежда и предохранительные приспособления;
- защита от шума, вибрации и стационарного электричества;
- пожарная безопасность;
- охрана окружающей среды в процессах нефтепереработки;
- характеристика выбросов установки.

### **Организационно-экономический раздел**

В организационно-экономическом разделе объемом 15 страниц подлежат рассмотрению следующие вопросы:

- технико-экономическое обоснование пункта строительства установки;

- капитальные затраты на строительство (реконструкцию установки);
- производственная программа установки;
- организация производства и труда на установке;
- фонд заработной платы;
- себестоимость продукции установки;
- экономическая эффективность установки.

Раздел выполняется по специальным методическим указаниям к выполнению этого раздела.

#### **Заключение**

В заключении к выпускной квалификационной работе объемом до 1 страницы должны быть подведены итоги выполненной работы. Заключение оформляется в форме кратких выводов, отражающих:

- цель, достигнутую в результате проектирования;
- особенности технологической схемы принятой в проекте;
- основные технические решения, принятые в проекте;
- принятые в проекте основные типы аппаратов, особо выделяя ту аппаратуру, с помощью которой улучшились технико-экономические показатели проектируемой установки по сравнению с существующими;
- предложения по использованию результатов проектирования в условиях реального производства;
- выводы заканчиваются подсчетом суммарного технико-экономического эффекта.

#### **Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР. Источники в списке следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Пример оформления списка источников приведен в методических указаниях, разработанных выпускающей кафедрой.

#### **Графическая часть**

Графическая часть ВКР выполняется на 5 листах формата А1. Обязательными чертежами являются:-

- технологическая схема установки (со штампом);
- рабочий чертеж основного аппарата (со штампом);
- рабочий чертеж еще одного аппарата (со штампом);
- план расположения оборудования установки (со штампом);
- технико-экономические показатели установки.

Требования к оформлению текстовой части пояснительной записки и оформлению графической части приведены в методических указаниях, разработанных выпускающей кафедрой.

### **3.2.2.Критерии и параметры оценки результатов сдачи государственного экзамена**

Итоговый государственный экзамен проводится государственной экзаменационной комиссией в форме письменного экзамена. Государственный экзамен проводится с учетом общих требований к выпускнику, предусмотренных ФГОС ВО. Вопросы для подготовки к экзамену разрабатываются на основании настоящей программы в полном соответствии с реализуемыми учебными программами изучаемых дисциплин. Каждый экзаменационный билет содержит четыре вопроса, по два из каждого укрупненного блока. На написание ответов на вопросы билета выпускнику дается 90 минут. Члены государственной экзаменационной комиссии имеют право задавать устные вопросы для выяснения самостоятельности подготовки к ответу и уточнения степени знаний выпускника.

Результаты ответов выпускника на государственном экзамене оцениваются каждым членом комиссии согласно критериям оценки сформированности компетенций, предусмотренных образовательной программой направления подготовки 18.03.01-Химическая технология (уровень бакалавриата), профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Решение о соответствии компетенции выпускника требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01-химическая технология (уровень бакалавриата) принимается членами государственной экзаменационной комиссии персонально по каждому блоку. Члены государственной экзаменационной комиссии выставляют оценки выпускнику по результатам ответов на билет и каждому дополнительному вопросу. Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится в том случае, если обучающийся при ответе на все вопросы проявил глубокие, всесторонние и систематические знания теоретического материала; творческие способности в понимании и изложении учебно-программного материала; усвоил взаимосвязь основных понятий и дисциплин, их значение для приобретаемой профессии; полно и грамотно, последовательно изложил ответы на все основные и дополнительные вопросы и задания.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если обучающийся показал полное, но не достаточно глубокое знание учебно-программного материала, допустил какие-либо неточности в ответах, но правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы и задания и доказал, что способен к самостоятельному пополнению знаний в ходе профессиональной деятельности.

Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если обучающийся показал поверхностные знания учебно-программного материала, допустил погрешности в ответах, однако в целом вполне ориентируется в профилирующих для данной специальности дисциплинах.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если обучающийся не усвоил значительную часть учебно-программного материала, дал неправильные, не полные ответы на вопросы и задания, не ответил на дополнительные вопросы или отказался от ответов на вопросы и задания.

Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения. В спорных случаях решение принимается большинством голосов, присутствующих членов государственной экзаменационной комиссии, при равном числе голосов, голос председателя является решающим.

### **3.2.3. Особенности проведения государственного экзамена для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов государственный экзамен проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее-индивидуальные особенности).

При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

-проведение государственного экзамена для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

-присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять

рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

-пользование обучающимся инвалидам необходимыми техническими средствами при прохождении государственного экзамена с учетом их индивидуальных особенностей;

-обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи им к установленной продолжительности его сдачи:

-продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме не более чем на 90 минут;

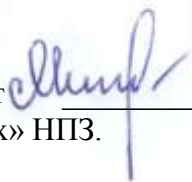
-продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме не более чем на 20 минут.

Обучающийся инвалид не позднее, чем за 3 месяца до начала проведения государственного экзамена подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающихся индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете). В заявлении обучающийся указывает необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном экзамене, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного экзамена по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного экзамена).

#### **4. Материально-техническое обеспечение государственного экзамена**

Для проведения обзорных лекций по государственному экзамену используются специализированные аудитории, снабженные соответствующей мебелью, наглядными пособиями и противопожарными средствами. Аудитория оснащена интерактивной доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями с ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО для направления 18.03.01 – Химическая технология и профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Рецензент  Мугаджиров Н.Р., генеральный директор ООО «Дагнотех» НПЗ.

Программа государственной итоговой аттестации утверждена на заседании кафедры химии, протокол №10 от 15.06.2021г.