

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП


_____ А.Г. Тырков
«24» января 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной и прикладной
химии


_____ Л.А. Джигола
«24» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы технологии нефти и газа»

Составитель

**Очередко Ю.А., доцент, к.т.н.,
доцент кафедры ХМ**

Направление подготовки

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2023

Курс

3

Семестр

6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теоретические основы технологии нефти и газа» является формирование современных представлений о термодинамике, кинетике, механизме химических процессов переработки, лежащих в основе химической технологии нефти.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение теоретических основ переработки газа; основ первичной переработки нефти; основ процессов вторичной переработки нефти.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Теоретические основы технологии нефти и газа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 6 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания, умения и опыт обучающегося, необходимые для освоения дисциплины, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин связаны со знанием теоретических основ общей, органической, физической химии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Органическая химия, Физическая химия

Знания: основные понятия и законы органической и физической химии, теоретические основы термодинамики и кинетики химических процессов.

Умения: применять основные понятия и законы органической и физической химии, теоретические основы термодинамики и кинетики химических процессов.

Навыки: методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Экологические проблемы химических предприятий Астраханской области
- Производственная практика

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

профессиональной (ПК):

ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИПК-1.1.1 химические реакции, протекающие при переработке нефти и газа, их механизм, ИПК-1.1.2 термодинамику и кинетику процессов переработки нефти и газа	ИПК-1.2.1 анализировать химизм и механизм химических реакций, протекающих при переработке нефти и газа ИПК-1.2.2 интерпретировать результаты экспериментов, позволяющих изучить термодинамику и кинетику процессов переработки нефти и газа	ИПК-1.3.1 навыками анализа химизма и механизма химических реакций, протекающих при переработке нефти и газа ИПК-1.3.2 навыками интерпретирования результатов экспериментов, позволяющих изучить термодинамику и кинетику процессов переработки нефти и газа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, в том числе 60 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 20 часов – лекции, 40 часов – практические, семинарские занятия), и 12 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газа. Процессы физической переработки нефти и газа	6	2	4			1	Собеседование
Тема 2. Основы теории газозфазных термических реакций углеводородов	6	2	4			1	Собеседование
Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе	6	2	4			1	Собеседование Реферат
Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	6	2	4			2	Собеседование Контрольная работа 1
Тема 5. Основы технического катализа	6	2	4			1	Собеседование
Тема 6. Алкилирование изоалканов	6	2	4			1	Собеседование

алкенами							
Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина	6	2	4			1	Собеседование
Тема 8. Каталитический крекинг	6	2	4			1	Собеседование
Тема 9. Изомеризация нормальных алканов	6	2	4			1	Собеседование Реферат
Тема 10. Каталитический риформинг	6	2	4			2	Собеседование Контрольная работа 2
Итого		20	40			12	Зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газа. Процессы физической переработки нефти и газа	7	+	1
Тема 2. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	7	+	1
Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе	7	+	1
Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	8	+	1
Тема 5. Основы технического катализа	7	+	1
Тема 6. Алкилирование изоалканов алкенами	7	+	1
Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина	7	+	1
Тема 8. Каталитический крекинг	7	+	1
Тема 9. Изомеризация нормальных алканов	7	+	1
Тема 10. Каталитический риформинг	8	+	1
Итого	72		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газов. Процессы физической переработки нефти и газа

Направления переработки нефти: топливное, топливно-масляное, комплексное. Физические процессы переработки: гравитационные, ректификационные, экстракционные, адсорбционные, абсорбционные. Химические процессы переработки: термические (термодеструктивные, термоокислительные) и каталитические (гетеролитические, гомолитические, гидрокаталитические).

Тема 2. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов

Молекулярные реакции. Термический распад молекул на радикалы. Бимолекулярное образование радикалов. Реакции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования. Цепные реакции. Радикальные нецепные реакции.

Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе

Алканы. Циклоалканы. Алкены. Диены. Алкины. Арены. Сложные углеводородные смеси. Образование пироуглерода. Пиролиз.

Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе

Особенности термических реакций в жидкой фазе. Образование нефтяного кокса. Замедленное коксование. Коксование в слое теплоносителя. Термический крекинг. Производство окисленных битумов.

Тема 5. Основы технического катализа

Катализаторы. Каталитические реакции. Кинетика газофазных реакций в присутствии твердых катализаторов. Реакции на пористом катализаторе. Реакции на твердом катализаторе при наличии жидкой фазы. Реакции, катализируемые жидким катализатором. Кислотный катализ.

Тема 6. Алкилирование изоалканов алкенами

Термодинамика и механизм процесса. Основы управления процессом: катализатор, сырье, температура, содержание изобутана, контакт между фазами и время реакции, давление.

Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина

Термодинамика и механизм процесса. Основы управления процессом: катализатор, температура, давление, сырье.

Тема 8. Каталитический крекинг

Механизм процесса. Катализаторы. Основы управления процессом: температура, время реакции, кратность циркуляции катализатора, давление, сырье. Регенерация катализаторов.

Тема 9. Изомеризация нормальных алканов

Термодинамика и механизм реакции. Катализаторы и режим процесса. Сырье.

Тема 10. Каталитический риформинг

Термодинамика и механизм процесса. Катализаторы. Основы управления процессом: сырье, температура, давление, объемная скорость подачи сырья.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также

раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. Преподавателю необходимо иметь, для проведения практических и семинарских занятий, наглядные пособия – наборы таблиц по теме занятия, схемы и др. При подготовке к практическим и семинарским занятиям преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, познакомиться с новыми публикациями по теме. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. В заключительной части практического занятия следует подвести итог: дать объективную оценку выступления слушателя и учебной группы в целом, раскрыть положительные стороны и недостатки проведения занятия, ответить на вопросы, назвать тему очередного занятия и дать необходимые задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся по подготовке к занятиям проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.

2. Солодова Н.Л., Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, А.И. Лахова - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 108 с. - ISBN 978-5-7882-2082-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220826.html>

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<p>Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газов. Процессы физической переработки нефти и газа</p> <p>Направления переработки нефти: топливное, топливно-масляное, комплексное. Физические процессы переработки: гравитационные, ректификационные, экстракционные, адсорбционные, абсорбционные. Химические процессы переработки: термические (термодеструктивные, термоокислительные) и каталитические (гетеролитические, гомолитические, гидрокаталитические).</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 2. Основы теории газозажидкостных термических реакций углеводородов</p> <p>Молекулярные реакции. Термический распад молекул на радикалы. Бимолекулярное образование радикалов. Реакции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования. Цепные реакции. Радикальные нецепные реакции.</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе</p> <p>Алканы. Циклоалканы. Алкены. Диены. Алкины. Арены. Сложные углеводородные смеси. Образование пироуглерода. Пиролиз.</p>	1	Конспектирование Подготовка реферат
<p>Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе</p> <p>Особенности термических реакций в жидкой фазе. Образование нефтяного кокса. Замедленное коксование. Коксование в слое теплоносителя. Термический крекинг. Производство окисленных битумов.</p>	2	Конспектирование
<p>Тема 5. Основы технического катализа</p> <p>Катализаторы. Каталитические реакции. Кинетика газозажидкостных реакций в присутствии твердых катализаторов. Реакции на пористом катализаторе. Реакции на твердом катализаторе при наличии жидкой фазы. Реакции, катализируемые жидким катализатором. Кислотный катализ.</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 6. Алкилирование изоалканов алкенами</p> <p>Термодинамика и механизм процесса. Основы управления процессом: катализатор, сырье, температура, содержание изобутана, контакт между фазами и время реакции, давление.</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина</p> <p>Термодинамика и механизм процесса. Основы управления процессом: катализатор, температура, давление, сырье.</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 8. Каталитический крекинг</p> <p>Механизм процесса. Катализаторы. Основы управления процессом: температура, время реакции, кратность циркуляции катализатора, давление, сырье. Регенерация катализаторов.</p>	1	Конспектирование
<p>Тема 9. Изомеризация нормальных алканов</p>	1	Конспектирование

Термодинамика и механизм реакции. Катализаторы и режим процесса. Сырье.		Подготовка реферата
Тема 10. Каталитический риформинг Термодинамика и механизм процесса. Катализаторы. Основы управления процессом: сырье, температура, давление, объемная скорость подачи сырья.	2	Конспектирование

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты.

Реферат должен быть представлен в форме печатной работы (электронная версия обязательна) объемом от 15 до 20 страниц, созданный в редакторе Microsoft Word (Windows), и сохранен в формате doc (docx), шрифт – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,0; абзац – 1,25; выравнивание по ширине, отступы: слева и справа – 2,5 см, сверху и снизу – 2,5 см, ориентация – книжная.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газа. Процессы физической переработки нефти и газа	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 2. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 5. Основы технического катализа	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено

Тема 6. Алкилирование изоалканов алкенами	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 8. Каталитический крекинг	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	Не предусмотрено
Тема 9. Изомеризация нормальных алканов	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	
Тема 10. Каталитический риформинг	Обзорная лекция Лекция-диалог	Фронтальный опрос, групповые дискуссии	

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu-edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu-edu.ru/>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретические основы технологии нефти и газа» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Классификация процессов переработки нефти и газа. Процессы физической переработки нефти и газа	ПК-1	Собеседование
Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	ПК-1	Собеседование
Термические превращения углеводородов в газовой фазе	ПК-1	Собеседование Реферат
Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 1
Основы технического катализа	ПК-1	Собеседование
Алкилирование изоалканов алкенами	ПК-1	Собеседование
Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина	ПК-1	Собеседование
Каталитический крекинг	ПК-1	Собеседование
Изомеризация нормальных алканов	ПК-1	Собеседование Реферат
Каталитический риформинг	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 2

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные

	ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Классификация процессов переработки нефти и газа. Процессы физической переработки нефти и газа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Каковы основные направления переработки нефти?
- 2) Какие процессы переработки нефти относятся к физическим?
- 3) Какие процессы переработки нефти относятся к химическим?
- 4) Дайте классификацию процессов физической переработки нефти и газов.
- 5) Дайте определение понятиям: четкость погоноразделения, флегмовое число, паровое число, число тарелок и коэффициент относительной летучести.
- 6) Укажите особенности перегонки нефтяного сырья с водяным паром.
- 7) Укажите особенности нефти как сырья для ректификации.
- 8) Как регулируют температурный режим ректификационных колонн?
- 9) Каковы оптимальные значения давления и температуры в ректификационных колонн?

Тема 2. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Молекулярные реакции.
- 2) Термический распад молекул на радикалы.
- 3) Бимолекулярное образование радикалов.

- 4) Реакции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования.
- 5) Цепные реакции.
- 6) Радикальные нецепные реакции.

Тема 3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе

1. Вопросы для собеседования

- 1) Алканы. Циклоалканы.
- 2) Алкены. Диены. Алкины.
- 3) Арены.
- 4) Сложные углеводородные смеси.
- 5) Образование пироуглерода. Пиролиз.

2. Темы рефератов

- 1) Теоретические основы термического крекинга нефтяного сырья
- 2) Теоретические основы висбрекинга нефтяного сырья
- 3) Теоретические основы коксования нефтяного сырья
- 4) Теоретические основы производства нефтяных пеков
- 5) Теоретические основы пиролиза нефтяного сырья

Тема 4. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе

1. Вопросы для собеседования

- 1) Особенности термических реакций в жидкой фазе.
- 2) Образование нефтяного кокса. Замедленное коксование. Коксование в слое теплоносителя.
- 3) Термический крекинг. Производство окисленных битумов.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Дайте классификацию процессов физической переработки нефти и газов.
2. Дайте характеристику радикальным нецепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений углеводородов в жидкой фазе.

Вариант 2.

1. Дайте определение понятиям: четкость погоноразделения, флегмовое число, паровое число, число тарелок и коэффициент относительной летучести.
2. Дайте характеристику цепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений аренов в газовой фазе.

Вариант 3.

1. Укажите особенности перегонки нефтяного сырья с водяным паром.
2. Приведите классификацию реакций радикалов в газофазных термических превращениях углеводородов. Укажите особенности термических превращений диенов и алкинов в газовой фазе.

Вариант 4.

1. Укажите особенности нефти как сырья для ректификации.
2. Дайте характеристику бимолекулярному образованию радикалов в газофазных термических реакциях углеводородов. Укажите особенности термических превращений циклоалканов в газовой фазе.

Тема 5. Основы технического катализа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Катализаторы. Каталитические реакции.
- 2) Кинетика газофазных реакций в присутствии твердых катализаторов.
- 3) Реакции на пористом катализаторе.
- 4) Реакции на твердом катализаторе при наличии жидкой фазы.
- 5) Реакции, катализируемые жидким катализатором.
- 6) Кислотный катализ.

Тема 6. Алкилирование изоалканов алкенами

1. Вопросы для собеседования

- 1) Термодинамика и механизм процесса.
- 2) Основы управления процессом: катализатор, сырье, температура, содержание изобутана, контакт между фазами и время реакции, давление.

Тема 7. Полимеризация алкенов с целью получения компонента бензина

1. Вопросы для собеседования

- 1) Термодинамика и механизм процесса.
- 2) Основы управления процессом: катализатор, температура, давление, сырье.

Тема 8. Каталитический крекинг

1. Вопросы для собеседования

- 1) Механизм процесса. Катализаторы.
- 2) Основы управления процессом: температура, время реакции, кратность циркуляции катализатора, давление, сырье.
- 3) Регенерация катализаторов.

Тема 9. Изомеризация нормальных алканов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Термодинамика и механизм реакции.
- 2) Катализаторы и режим процесса.
- 3) Сырье.

2. Темы рефератов

- 1) Теоретические основы каталитического крекинга нефтяного сырья
- 2) Теоретические основы гидроочистки нефтяного сырья
- 3) Теоретические основы гидрокрекинга нефтяного сырья
- 4) Теоретические основы каталитического риформинга нефтяного сырья
- 5) Теоретические основы алкилирования нефтяного сырья

Тема 10. Каталитический риформинг

1. Вопросы для собеседования

- 1) Термодинамика и механизм процесса.
- 2) Катализаторы.
- 3) Основы управления процессом: сырье, температура, давление, объемная скорость подачи сырья.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1.

1. Дайте краткую характеристику процессов алкилирования изоалканов алкенами при переработке нефти.

2. Пентан подвергают термической обработке при 700 К. Какие возможны продукты в данном процессе?

Вариант 2.

1. Дайте краткую характеристику процессов полимеризации алкенов с целью получения компонента бензина при переработке нефти.

2. Пентан подвергают термической обработке при 600 К. Какие возможны продукты в данном процессе?

Вариант 3.

1. Дайте краткую характеристику каталитического крекинга при переработке нефти.

2. Пентан подвергают термической обработке при 500 К. Какие возможны продукты в данном процессе?

Вариант 4.

1. Дайте краткую характеристику процессов изомеризации нормальных алканов при переработке нефти.

2. Пентан подвергают термической обработке при 400 К. Какие возможны продукты в данном процессе?

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Классификация процессов физической переработки нефти и газов.
2. Четкость погоноразделения, флегмовое число, паровое число, число тарелок и коэффициент относительной летучести.
3. Особенности перегонки нефтяного сырья с водяным паром.
4. Особенности нефти как сырья для ректификации.
5. Регуляция температурного режима ректификационных колонн.
6. Оптимальные значения давления и температуры в ректификационных колоннах.
7. Характеристика радикальных нецепных реакций газофазных термических превращений углеводов.
8. Особенности термических превращений углеводов в жидкой фазе.
9. Характеристика цепных реакций газофазных термических превращений углеводов.
10. Особенности термических превращений аренов в газовой фазе.
11. Классификация реакций радикалов в газофазных термических превращениях углеводов.
12. Особенности термических превращений диенов и алкинов в газовой фазе.
13. Характеристика бимолекулярного образования радикалов в газофазных термических реакциях углеводов.
14. Особенности термических превращений циклоалканов в газовой фазе.
15. Характеристика термического распада молекул углеводов на радикалы.
16. Особенности термических превращений алканов в газовой фазе.
17. Характеристика молекулярных реакций газофазных термических превращений углеводов.
18. Особенности термических превращений алкенов в газовой фазе.
19. Характеристика каталитических процессов переработки нефти.

20. Классификация катализа.
21. Характеристика кислотного катализа.
22. Свойства катализаторов.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации				
1.	Задание закрытого типа	<i>Выберите правильный ответ:</i> Отношение летучестей компонентов (фракций) перегоняемого сырья при одинаковых температуре и давлении – это А) коэффициент относительной летучести Б) флегмовое число В) паровое число Г) четкость погоноразделения	А	1
2.		<i>Выберите правильный ответ:</i> Нефть и нефтяные смеси как сырье для ректификации характеризуются рядом специфических свойств, в том числе А) невысокой термической стабильностью Б) высокой термической стабильностью В) хорошей растворимостью в воде Г) высокой летучестью	А	1
3.		<i>Выберите правильный ответ:</i> При равных температурах жидкофазные термические реакции углеводородов и нефтепродуктов дают А) большие выходы продуктов конденсации и меньшие продуктов распада Б) меньшие выходы продуктов конденсации и большие продуктов распада В) одинаковые выходы продуктов конденсации и	А	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		продуктов распада Г) такие реакции невозможны		
4.		<i>Выберите правильный ответ:</i> Каталитические реакции, осуществляемые в нефтеперерабатывающей промышленности, относятся А) и к окислительно-восстановительным, и к кислотным Б) к окислительно-восстановительным В) к кислотным Г) к комплексным	А	1
5.	Задание открытого типа	<i>Дайте развернутый ответ на вопрос (2-3 предложения):</i> Какие процессы называются термическими? Приведите примеры. Какие параметры на них влияют?	Под термическими процессами подразумевают процессы химических превращений нефтяного сырья – совокупности реакций крекинга (распада) и уплотнения, осуществляемые термически, т.е. без применения катализаторов. В современной нефтепереработке применяются следующие типы термических процессов: термический крекинг, коксование, пиролиз, процесс получения технического углерода (сажи), процесс получения нефтяных пеков (пекование), процесс получения нефтяных битумов. Основные параметры термических процессов, влияющие на ассортимент, материальный баланс и качество получаемых продуктов, - качество сырья, давление, температура и продолжительность термолиза.	3-4
6.		<i>Дайте развернутый ответ на вопрос (2-3 предложения):</i> Какие реакции лежат в	В основе процессов термолиза нефтяного сырья лежат реакции крекинга (распада) и	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		основе термических процессов?	поликонденсации (синтеза), протекающие через ряд промежуточных стадий по радикально-цепному механизму. В реакциях крекинга ведущими являются короткоживущие радикалы алкильного типа, а поликонденсации – долгоживущие бензильные или фенильные радикалы.	
7.		<i>Дайте развернутый ответ на вопрос (2-3 предложения):</i> Что такое катализатор?	Катализатором называют вещество, многократно вступающее в промежуточное химическое взаимодействие с реагентами, не участвующее в стехиометрическом уравнении реакции, не изменяющее термодинамическое равновесие, но увеличивающее скорость его достижения, т.е. скорость реакции.	2-3
8.		<i>Дайте развернутый ответ на вопрос (2-3 предложения):</i> Как классифицируют катализ по характеру химического взаимодействия катализатора с реагирующими веществами? Приведите их характеристику.	По характеру химического взаимодействия катализатора с реагирующими веществами и промежуточных продуктов различают кислотно-основные и окислительно-восстановительные каталитические реакции и соответственно – катализаторы. В кислотно-основных реакциях промежуточные активные частицы – ионы, и катализатор инициирует их образование в результате передачи протонов от катализатора к реагенту или от реагента к катализатору. В окислительно-восстановительных реакциях промежуточные активные частицы – радикалоподобные нейтральные образования, связанные с активными центрами катализатора	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			гомеополярными связями, и каталитическое воздействие связано с переходом электрона от молекулы катализатора к молекуле реагента и обратно.	
9.	Задания комбинированного типа	<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i></p> <p>По агрегатному состоянию реагирующих веществ и катализатора различают:</p> <p>А) гомолитический катализ Б) гетеролитический катализ В) бифункциональный катализ Г) гомогенный катализ Д) гетерогенный катализ</p>	<p>ГД</p> <p>По агрегатному состоянию реагирующих веществ и катализатора различают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гомогенный катализ, когда реагенты и катализатор находятся в одной фазе, - гетерогенный катализ, когда каталитическая система включает несколько фаз. <p>В нефтепереработке гетерогенный катализ, особенно с твердым катализатором, распространен значительно больше, чем гомогенный.</p>	3-4
10.		<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i></p> <p>По природе промежуточного химического взаимодействия реагирующих веществ и катализатора катализ принято подразделять на:</p> <p>А) гомолитический катализ Б) гетеролитический катализ В) бифункциональный катализ Г) гомогенный катализ Д) гетерогенный катализ</p>	<p>АБВ</p> <p>Каталитические процессы по типу катализа можно классифицировать на следующие типы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Гетеролитические, протекающие по механизму кислотного катализа (каталитический крекинг, алкилирование, полимеризация, производство эфиров и др.); • Гомолитические, протекающие по механизму окислительно-восстановительного (электронного) катализа (производства водорода и синтез газов, метанола, элементарной серы); • Гидрокаталитические, протекающие по механизму бифункционального (сложного) катализа (гидроочистка, гидрообессеривание, гидрокрекинг, каталитический риформинг, 	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			изомеризация, гидродеароматизация, селективная гидродепарафинизация и др.)	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Успешность изучения дисциплины в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	10 / 3	30	по расписанию
2.	Реферат	2 / 20	40	
3.	Контрольная работа	2 / 10	20	по расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	20 / 0,25	5	
5.	Своевременное выполнение всех заданий	10 / 0,5	5	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-1
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Солодова Н.Л., Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, А.И. Лахова - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 108 с. - ISBN 978-5-7882-2082-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220826.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для вузов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань», 2008. – 176 с.
2. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть 1. Первичная обработка нефти. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.
3. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил.
4. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://asu-edu.ru>
2. <https://biblio.asu-edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, аудиторию для практических, семинарских занятий. Проведение практических занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).