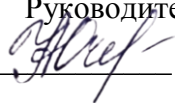


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

СОГЛАСОВАНО

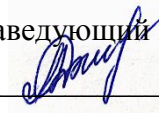
Руководитель ОПОП

 Ю.А. Очередко

«31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой химии

 Л.А. Джигола

«31» сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы нефтехимического синтеза»

Составитель

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

Направление подготовки

04.04.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль) ОПОП

НЕФТЕХИМИЯ

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очно-заочная

Год приема

2023

Курс

1

Семестр

1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теоретические основы нефтехимического синтеза» является формирование современных представлений о термодинамике, кинетике, механизме химических процессов синтеза индивидуальных соединений из углеводородов нефти.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение химизма, механизма, термодинамики и кинетики процессов нефтехимического синтеза.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Теоретические основы нефтехимического синтеза» относится части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 1 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ органической и физической химии.

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

- Органическая химия, Физическая химия

Знания: теоретических основ органической, физической химии; химизма, механизма, термодинамики и кинетики процессов органического синтеза.

Умения: использовать теоретические основы органической, физической химии; химизм, механизм, термодинамику и кинетику процессов органического синтеза.

Навыки: владения методами получения соединений; отбора из информационных источников материала, необходимого для освоения дисциплины.

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

- Технология глубокой переработки нефти
- Автоматическое управление нефтехимическими процессами
- Метрология, стандартизация и сертификация в нефтехимии
- Способы очистки экосистем

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки: в) профессиональной (ПК):

ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 Способен	ИПК-1.1.1 теоретические	ИПК-1.2.1 выбирать процессы	ИПК-1.3.1 методами получения

проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	основы синтеза индивидуальных соединений из углеводов нефти ИПК-1.1.2 химизм, механизм, термодинамику и кинетику процессов нефтехимического синтеза	получения соединений путем нефтехимического синтеза ИПК-1.2.2 использовать химизм, механизм, термодинамику и кинетику процессов нефтехимического синтеза	соединений из нефти ИПК-1.3.2 навыками отбора из информационных источников материала, необходимого для освоения дисциплины
---	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, в том числе 26 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (26 часов – лабораторные работы), и 46 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздела тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Основы теории газофазных термических реакций углеводов	1			4		7	Собеседование
Тема 2. Термические превращения углеводов в газовой фазе	1			4		7	Собеседование
Тема 3. Термические превращения углеводов в жидкой фазе	1			4		9	Собеседование Контрольная работа 1
Тема 4. Основы технического катализа	1			4		7	Собеседование Круглый стол
Тема 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов	1			4		7	Собеседование
Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг	1			6		9	Собеседование Контрольная работа 2
Итого				26		46	Экзамен

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	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	11	+	1
Тема 2. Термические превращения углеводородов в газовой фазе	11	+	1
Тема 3. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	13	+	1
Тема 4. Основы технического катализа	11	+	1
Тема 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов	11	+	1
Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг	15	+	1
Итого	72		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. 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 2. Термические превращения углеводородов в газовой фазе

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

Тема 3. 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 4. 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 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов

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

Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг

Термодинамика и механизм процессов. Основы управления процессами: катализатор, температура, давление, сырье.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе теоретического обучения (лекции) и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6- 7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся 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. Глаголева О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. – М.: Химия, КолосС, 2007. – 400 с.
2. Брагинский О.Б. Нефтехимический комплекс мира. – М.: Academia. 2009. – 800 с.
3. Микичев Х.М. Избранные труды: Гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Ред.-сост. И.Я. Усачев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 880 с.
4. Ахмедьянова Р.А., Технология нефтехимического синтеза : учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Н.В. Романова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-1494-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>
5. Заббаров Р.Р., Основные продукты нефтехимического синтеза для получения поверхностно-активных веществ : учебное пособие / Р.Р. Заббаров, И.Н. Гончарова, Р.Р. Рахматуллин - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2269-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222691.html>

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов</i> Молекулярные реакции. Термический распад молекул на радикалы. Бимолекулярное образование радикалов. Реакции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования. Цепные реакции. Радикальные нецепные реакции.	7	Индивидуальная работа
<i>Тема 2. Термические превращения углеводородов в газовой</i>	7	Индивидуальная

<i>фазе</i> Алканы. Циклоалканы. Алкены. Диены. Алкины. Арены. Сложные углеводородные смеси. Образование пироуглерода. Пиролиз.		работа
<i>Тема 3. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе</i> Особенности термических реакций в жидкой фазе. Образование нефтяного кокса. Замедленное коксование. Коксование в слое теплоносителя. Термический крекинг. Производство окисленных битумов.	9	Индивидуальная работа
<i>Тема 4. Основы технического катализа</i> 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.	7	Индивидуальная работа
<i>Тема 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов</i> Термодинамика и механизм процессов. Основы управления процессами: катализатор, сырье, температура, содержание изобутана, контакт между фазами и время реакции, давление.	7	Индивидуальная работа
<i>Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг</i> Термодинамика и механизм процессов. Основы управления процессами: катализатор, температура, давление, сырье.	9	Индивидуальная работа

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. В конце работы ставится число и подпись.

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 (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Термические превращения	Не	Не	Групповая

углеводородов в газовой фазе	предусмотрено	предусмотрено	лабораторная работа
Тема 3. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Основы технического катализа	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

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. <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)

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретические основы нефтехимического синтеза» 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
Основы теории газофазных термических реакций углеводородов	ПК-1	Собеседование
Термические превращения углеводородов в газовой фазе	ПК-1	Собеседование
Термические превращения углеводородов в жидкой фазе	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 1
Основы технического катализа	ПК-1	Собеседование Круглый стол
Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов	ПК-1	Собеседование
Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг	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 «удовлетвори	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные

тельно»	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

Тема 1. 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 2. Термические превращения углеводородов в газовой фазе

1. Вопросы для собеседования

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

Тема 3. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе

1. Вопросы для собеседования

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

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Приведите основы химизма газофазного термолиза углеводородов.
2. Какие реакции лежат в основе термических превращений углеводородов нефти?
3. Дайте характеристику радикальным нецепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений углеводородов в жидкой фазе.
4. Приведите классификацию реакций радикалов в газофазных термических превращениях углеводородов. Укажите особенности термических превращений диенов и алкинов в газовой фазе.
5. Дайте характеристику термическому распаду молекул углеводородов на радикалы. Укажите особенности термических превращений алканов в газовой фазе.

Вариант 2

1. Приведите основы химизма жидкофазного термолиза углеводородов.
2. Охарактеризуйте сырье и технологические параметры термодеструктивных процессов.
3. Дайте характеристику цепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений аренов в газовой фазе.
4. Дайте характеристику бимолекулярному образованию радикалов в газофазных термических реакциях углеводородов. Укажите особенности термических превращений циклоалканов в газовой фазе.
5. Дайте характеристику молекулярным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений алкенов в газовой фазе.

Тема 4. Основы технического катализа

1. Вопросы для собеседования

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

2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1) Выбор катализатора для нефтехимического синтеза.

Тема 5. Алкилирование изоалканов алкенами. Полимеризация алкенов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Механизм процесса алкилирования изоалканов алкенами.
- 2) Термодинамика процесса алкилирования изоалканов алкенами.
- 3) Основы управления процессом алкилирования изоалканов алкенами.: катализатор, сырье, температура, содержание изобутана, контакт между фазами и время реакции, давление.
- 4) Механизм процесса полимеризации алкенов.
- 5) Термодинамика процесса полимеризации алкенов.
- 6) Основы управления процессом полимеризации алкенов: катализатор, температура, давление, сырье.

Тема 6. Изомеризация нормальных алканов. Каталитический крекинг

1. Вопросы для собеседования

- 1) Механизм процесса изомеризации нормальных алканов.
- 2) Термодинамика процесса изомеризации нормальных алканов.
- 3) Катализаторы и режим процесса изомеризации нормальных алканов..
- 4) Сырье процесса изомеризации нормальных алканов..
- 5) Механизм процесса каталитического крекинга.
- 6) Катализаторы каталитического крекинга.
- 7) Основы управления процессом каталитического крекинга: температура, время реакции, кратность циркуляции катализатора, давление, сырье.
- 8) Регенерация катализаторов каталитического крекинга.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Каковы стадии каталитических реакций?
2. Приведите теоретические основы каталитического крекинга.
3. Каковы основные свойства катализаторов? Каким требованиям они должны удовлетворять?

Вариант 2

1. Каковы основные принципы каталитических реакций?
2. Что такое катализ? Как классифицируют процессы, протекающие в присутствии катализаторов?
3. Приведите теоретические основы каталитической изомеризации.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Приведите основы химизма газофазного термолиза углеводородов.
2. Какие реакции лежат в основе термических превращений углеводородов нефти?
3. Дайте характеристику радикальным нецепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений углеводородов в жидкой фазе.
4. Приведите классификацию реакций радикалов в газофазных термических превращениях углеводородов. Укажите особенности термических превращений диенов и алкинов в газовой фазе.
5. Дайте характеристику термическому распаду молекул углеводородов на радикалы. Укажите особенности термических превращений алканов в газовой фазе.
6. Приведите основы химизма жидкофазного термолиза углеводородов.

7. Охарактеризуйте сырье и технологические параметры термодекструктивных процессов.

8. Дайте характеристику цепным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений аренов в газовой фазе.

9. Дайте характеристику бимолекулярному образованию радикалов в газофазных термических реакциях углеводородов. Укажите особенности термических превращений циклоалканов в газовой фазе.

10. Дайте характеристику молекулярным реакциям газофазных термических превращений углеводородов. Укажите особенности термических превращений алкенов в газовой фазе.

11. Каковы стадии каталитических реакций?

12. Приведите теоретические основы каталитического крекинга.

13. Каковы основные свойства катализаторов? Каким требованиям они должны удовлетворять?

14. Каковы основные принципы каталитических реакций?

15. Что такое катализ? Как классифицируют процессы, протекающие в присутствии катализаторов?

16. Приведите теоретические основы каталитической изомеризации.

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 литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках				
1.	Задание закрытого типа	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.		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

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
3.		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 продуктов распада Г) такие реакции невозможны	А	1
4.		Энергия разрыва связей изменяются в углеводородах в широких пределах от 240 до 450 кДж/моль. В алканах А) связи С-Н прочнее связей С-С Б) связи С-С прочнее связей С-Н В) связи слишком прочные, чтобы разорваться	А	1
5.		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
6.	Задание открытого типа	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	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			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.	
7.		Какие реакции лежат в основе термических процессов?	В основе процессов термолиза нефтяного сырья лежат реакции крекинга (распада) и 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.	3-4
8.		Что такое катализатор?	Катализатором называют вещество, многократно вступающее в промежуточное химическое	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			взаимодействие с реагентами, не участвующее в стехиометрическом уравнении реакции, не изменяющее термодинамическое равновесие, но увеличивающее скорость его достижения, т.е. скорость реакции.	
9.		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 кисотно-основные и окислительно- восстановительные каталитические реакции и соответственно – катализаторы. В кисотно-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	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			центрами катализатора гомеополлярными связями, и каталитическое воздействие связано с переходом электрона от молекулы катализатора к молекуле реагента и обратно.	
10.		Из каких стадий складывается реакция газофазных реагентов на твердом катализаторе?	Реакция газофазных реагентов на твердом катализаторе складывается из следующих стадий: диффузия реагентов из газового потока к внешней поверхности частиц катализатора (внешняя диффузия); диффузия реагентов в поры катализатора (внутренняя диффузия); адсорбция реагентов на поверхности катализатора; химическая реакция на поверхности катализатора; десорбция продуктов реакции; диффузия продуктов реакции в порах катализатора; диффузия продуктов реакции от внешней поверхности частиц катализатора в газовый поток.	3-4

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

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

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	6 / 3	18	по расписанию
2.	Участие в круглом столе	1 / 2	2	по расписанию
3.	Контрольная работа	2 / 10	20	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	13 / 0,5	6,5	по расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	7 / 0,5	3,5	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
6.	Экзамен		50	по расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
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)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

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. Ахмедьянова Р.А., Технология нефтехимического синтеза : учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Н.В. Романова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-1494-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Глаголева О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. – М.: Химия, КолосС, 2007. – 400 с. (10 экз.)
3. Микичев Х.М. Избранные труды: Гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Ред.-сост. И.Я. Усачев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 880 с. (6 экз.)

8.2. Дополнительная литература

1. Брагинский О.Б. Нефтехимический комплекс мира. – М.: Academia. 2009. – 800 с. (1 экз.)
2. Заббаров Р.Р., Основные продукты нефтехимического синтеза для получения поверхностно-активных веществ : учебное пособие / Р.Р. Заббаров, И.Н. Гончарова, Р.Р. Рахматуллин - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2269-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222691.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

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 аудиторию для лабораторных работ. Проведение занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины 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 может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).