

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «ДГТУ»

Н.Л. Баламирзоев

« 06 »

2025г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступления в аспирантуру

по научной специальности

1.4.12 – Нефтехимия

Одобрена на заседании кафедры Химии

(протокол №10 от 17 июня 2025 г.)

Заведующий кафедрой Химии

д.х.н., профессор

Абакаров Г.М.

Махачкала - 2025

1. Цели и задачи вступительного испытания

Поступающие в аспирантуру по научной специальности 1.4.12 – Нефтехимия должны иметь знания в объёме вузовской программы по курсу «Технология переработки нефти».

Вопросы билета предлагаются по трем основным разделам нефтехимии:

1. Химический состав и свойства нефти
2. Нефтеперерабатывающая и газоперерабатывающая промышленность как источник производства основных видов нефтехимического сырья.
3. Основные процессы промышленной переработки нефтехимического сырья.

2. Требования к уровню подготовки поступающих

Поступающие в аспирантуру должны показать свое знакомство с основной и дополнительной литературой, знание основных классов органических соединений, основ химии нефти, нефтепереработки и нефтехимического синтеза, химизма и механизма термических и каталитических превращений компонентов нефти, в том числе высокотемпературных и низкотемпературных взаимных превращений углеводородов, а также методов получения и переработки нефти, умение определять физико-химические свойства углеводородов и других компонентов нефти и их влияния на свойства нефтепродуктов, устанавливать связи между строением молекул и надмолекулярных структур компонентов нефти и свойствами нефтепродуктов

3. Контрольно-измерительные материалы

Вступительное испытание для поступающих в ФГБОУ ВО «ДГТУ» состоит из 3 заданий. Они представляют собой теоретические вопросы нефтехимии, а также современные тенденции развития научных исследований в области нефтехимии.

4. Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в письменной форме с предварительной подготовкой ответа

5. Продолжительность вступительного испытания

На подготовку к ответу (письменную часть) поступающему предоставляется 60 минут.

6. Шкала оценивания

Результат вступительного испытания оценивается по 5-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается Правилами приема.

7. Критерии оценивания

Оценивание вступительного испытания осуществляется посредством начисления баллов за каждое задание в билете.

Критерий	Количество баллов
Получен полный ответ на поставленный вопрос в билете. Ответ последователен, логичен, продемонстрирована способность грамотно излагать материал и отвечать на дополнительные вопросы по заданной тематике	5
Получен ответ с погрешностями и недочетами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала. Частично или не в полном объеме получены ответы на дополнительные вопросы по заданной тематике	4
Получен ответ с погрешностями и недочетами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала. Ответы на дополнительные вопросы по заданной тематике не получены.	3
Получен неполный ответ, допущены весомые ошибки и погрешности.	2
Ответ не получен, отсутствует понимание заданного вопроса (задания), либо ответ не верен.	2

8. Язык проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Перечень тем и разделов вступительного испытания (перечень дидактических единиц)

Раздел 1. Химический состав и свойства нефти Происхождение нефти. Генезис и химическая эволюция нефтей. Органическая теория происхождения нефти. Нефтематеринское вещество и его преобразование в нефть. Биodeградация нефти в природных условиях. Процесс нефтеобразования и химический состав нефти. Биомаркеры. Влияние температуры и природных катализаторов. Минеральная теория происхождения нефти. Свойства, состав и классификация нефтей. Физические свойства нефтей. Химический состав нефти. Фракционный состав нефти. Элементный, индивидуальный и структурногрупповой состав нефти. Классификация нефтей. Методы исследования нефтей. Физические и физико-химические методы. Ректификация. Хроматографические методы. Термическая диффузия. Оптическая спектроскопия в анализе углеводородных и гетероатомных компонентов. Спектры комбинационного рассеяния. Молекулярная масс- и хроматомасс-спектроскопия. Ядерный магнитный и парамагнитный резонанс. Исторический обзор исследований по химии углеводородов нефти. Работы Д.И. Менделеева, В.В. Марковникова, Д.П. Коновалова, Н.Д. Зелинского, С.С. Наметкина, Б.А. Казанского, А.В. Топчиева и др. Нефтяные углеводороды ряда метана (парафины). Физические и химические свойства парафинов нормального и разветвленного строения. Газообразные парафины. Природный газ. Жидкие и твердые парафины. Парафин и церезин. Изопренаны нефти. Нафтенy (циклические углеводороды нефти). Углеводороды ряда циклогексана и циклопентана. Их содержание в нефтях. Важнейшие реакции. Синтез модельных углеводородов. Бициклические углеводороды нефти. Конденсированные и мостиковые би- и полициклические углеводороды. Адамантан и его гомологи. Тритерпаны, стераны и гопаны. Термодинамическая устойчивость цикланов. Конформационный анализ циклических углеводородов. Ароматические углеводороды нефти. Типы ароматических углеводородов нефти и их определение в нефтях. Сернистые соединения нефти. Характеристика сернистых соединений и их определение в нефтях. Перспективы их практического использования. Содержание серы в различных нефтях и нефтепродуктах. Азотистые соединения нефти. Основные типы, их характеристики и определение в нефтях. Кислородные соединения нефти. Нефтяные кислоты. Характеристика и содержание в нефти. Смолистые и асфальтовые компоненты нефти. Разделение и характеристика. Металлсодержащие соединения нефти. Порфирины. Микроэлементы.

Раздел 2. Нефтеперерабатывающая и газоперерабатывающая промышленность, как источник производства основных видов нефтехимического сырья, жидких топлив и масел Нефть и газ как источники производства основной группы исходных веществ для промышленного органического и нефтехимического синтеза (парафинов, олефинов, ароматических углеводородов, ацетилена, оксида углерода и синтез-газа),

жидких топлив и смазочных масел. Промышленные процессы первичной переработки нефти и газа. Электрообессоливание и первичная перегонка нефти. Сырье, характеристика стандартных нефтей, технология переработки и основные продукты. Типовые схемы нефтеперерабатывающих заводов. Переработка природного газа и газовых конденсатов. Переработка попутного газа. Каталитический крекинг. Сырье и его подготовка. Продукты крекинга. Катализаторы крекинга, строение алюмосиликатов и природа их каталитической активности. Роль протонной и апротонной кислотности. Цеолиты. Механизм протекающих реакций. Изменение свойств и регенерация катализаторов в процессе крекинга. Промышленные установки каталитического крекинга и основные технологические параметры. Каталитический риформинг. Сырье и его подготовка. Продукты риформинга. Получение высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Катализаторы риформинга, основные реакции и механизм каталитического превращения нафтенных, парафиновых и ароматических углеводородов. Изменение свойств и регенерация катализаторов в процессе риформинга. Промышленные установки каталитического риформинга и основные технологические параметры. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Основное назначение, катализаторы, химические основы и механизм гидрогенизационных процессов. Гидроочистка моторных топлив, смазочных масел, парафинов, вакуумных дистиллятов и вторичных газойлей. Реакторы и технология процессов гидроочистки. Гидрообессеривание нефтяных остатков. Гидрокрекинг бензиновых фракций с получением моторных топлив, сжиженных газов и изопарафиновых углеводородов. Гидрогенизационные процессы в производстве смазочных масел. Гидродеалкилирование и другие гидрогенизационные процессы в производстве ароматических углеводородов. Термический крекинг и пиролиз. Термодинамика и кинетика распада углеводородов различных рядов и молекулярной массы. Свободно-радикальный механизм термического крекинга углеводородов. Получение светлых нефтепродуктов термическим разложением остаточных фракций, улучшение качества котельного топлива, получение термогазойля и нефтяного кокса. Пиролиз нефтяных фракций и газового сырья для производства низших олефинов и ароматических углеводородов. Переработка газообразных и жидких продуктов пиролиза. Пиролиз метана и других углеводородов для получения ацетилена. Регенеративный, гомогенный и окислительный пиролиз. Электрокрекинг. Состав газов пиролиза и их разделение. Производство парафинов. Производство жидких парафинов депарафинизацией дизельных фракций. Депарафинизация масляных фракций для получения твердых парафинов. Производство оксида углерода и синтез-газа. Каталитическая конверсия метана и других углеводородов. Научные основы процесса и технологические параметры. Окислительная конверсия. Высокотемпературная окислительная конверсия углеводородов в отсутствие катализаторов. Очистка синтез-газа, получение концентрированного оксида углерода и водорода. Нефтяные топлива. Общая характеристика основных видов топлива (автомобильное, дизельное, авиационное, реактивное,

котельное и др.). Поведение и превращения углеводородов при сгорании в двигателях. Улучшение эксплуатационных свойств топлив с помощью добавок. Антидетонаторы и механизм их действия. Октановое число. Цетановое число. Нефтяные масла. Смазочные масла и их основные характеристики. Синтетические присадки к смазочным маслам (антиокислители, депрессоры, моющие, вязкостные, противоизносные и др.), механизм их действия. Комплексные присадки. Технические масла. Проблема замены нефтяного сырья в производстве жидких топлив и масел. Ограниченность и невоспроизводимость нефтяных ресурсов. Возможности и перспективы использования углей, торфа, горючих и битуминозных сланцев, растительного сырья для производства искусственного жидкого топлива.

Раздел 3. Основные процессы промышленной переработки нефтехимического сырья. Процессы галогенирования. Научные основы процессов галогенирования парафинов, олефинов, ацетилена, ароматических и алкилароматических углеводородов. Заместительное и присоединительное хлорирование. Галогенирующие агенты, катализаторы и инициаторы, условия галогенирования. Термическое, фотохимическое и окислительное галогенирование и механизм этих реакций. Гидрохлорирование олефинов и ацетилена. Получение хлорметанов, хлорэтанов, аллилхлорида, хлорбутенов, хлорпарафинов, винилхлорида, хлор- и полихлорбензолов. Гидратация олефинов и ацетилена. Термодинамика, катализаторы и механизмы реакций гидратации. Синтез этанола, изопропанола, втор- и трет-бутанолов, ацетальдегида. Процессы алкилирования. Алкилирование олефинами ароматических углеводородов. Катализаторы, механизм и кинетика реакции. Получение этил-, диэтил- и изопропилбензолов. Алкилирование бензола высшими олефинами. Алкилароматические пластификаторы, смазочные масла, присадки и сырье для поверхностно-активных веществ. Алкилирование фенолов, производство стабилизаторов полимеров и масел. Алкилирование парафинов, катализаторы и механизм реакции. Синтез высокооктановых моторных топлив. о-Алкилирование олефинами и ацетиленом. Синтез метил-третбутилового эфира, винилацетата и виниловых эфиров спиртов. Винилирование ацетиленом. Синтезы винилацетилена, акрилонитрила и винилпирролидона. Димеризация и олигомеризация олефинов. Катализаторы димеризации и олигомеризации олефинов. Аллюминийорганические соединения и синтезы на их основе. Производство линейных α -олефинов. Синтез линейных первичных спиртов. Метатезис (диспропорционирование) олефинов. Гомогенные и гетерогенные катализаторы. Механизм. Влияние положения кратной связи. Практическое использование и перспективы. Процессы окисления и эпоксидирования. Окислительные агенты (молекулярный кислород, азотная кислота, пероксидные соединения). Радикально-цепное окисление парафиновых и алкилароматических углеводородов. Кинетика и катализ реакции. Получение гидропероксидов трет-бутилбензола, этилбензола и изопропилбензола. Получение спиртов и кислот окислением парафинов. Окисление нафтен в спирты и кетоны. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты. Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов и их производных.

Окисление ароматических и других углеводородов с образованием внутренних ангидридов ди- и тетракарбоновых кислот. Окислительный аммонолиз олефинов и других углеводородов с образованием нитрилов. Окисление олефинов с сохранением двойной связи. Получение акролеина. Окисление этилена до оксида этилена. Катализаторы окисления в перечисленных процессах, механизм и кинетика реакций. Металлокомплексный катализ окисления олефинов. Эпоксидирование олефинов пероксикислотами, пероксидом водорода и гидропероксидами. Получение оксида пропилена и глицидола. Синтез ацетальдегида и винилацетата из этилена. Процессы дегидрирования и гидрирования. Термодинамика реакций дегидрирования и гидрирования. Катализаторы, механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования. Каталитическое и термическое дегидрирование. Дегидрирование алкилароматических соединений. Получение стирола, α -метилстирола, дивинилбензола. Дегидрирование парафинов и олефинов. Получение бутadiена и изопрена. Окислительное дегидрирование олефинов. Гидрирование ароматических углеводородов. Получение циклогексана. Синтезы на основе оксида углерода. Синтез углеводородов из СО и водорода. Катализ, условия и механизм реакции. Синтез спиртов из СО и водорода. Получение метанола. Синтез альдегидов и спиртов С3-С9 из олефинов, СО и водорода (оксосинтез). Синтез карбоновых кислот на основе реакции карбонилирования олефинов, ацетилен и спиртов. Перспективы синтезов с использованием оксида и диоксида углерода. Процессы сульфирования, сульфатирования, сульфоокисления и сульфохлорирования. Сульфирующие агенты и условия их применения. Механизм реакций. Получение алкилсульфонатов, олефинсульфонатов, алкилбензолсульфонатов, алкилсульфатов. Их значение в синтезе поверхностно-активных веществ. Области применения ПАВ, включая нефтедобычу. Процессы нитрования. Нитрование парафинов, нафтен и ароматических углеводородов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

№ п/п	Наименование учебной литературы	Автор, место издания, издательство год	Количество экземпляров в библиотеке	Количество экземпляров на кафедре
1	Технология переработки природных энергоносителей	Мановян А.К. М.: Химия, КолосС, 2004	26	1
2	Органическая химия	Ким А.М., Новосибирск: Сибирское унив. Изд-во, 2004.	10	1

3	Химия нефти и газа	Под ред. Проскурякова В.А., Драбкина А.Е. СПб.: Химия, 1995	2	1
4	Введение в нефтехимию.	Азингер Ф. Пер. с нем. М.: Госхимиздат, 2001.	1	1
5	Химия и технология нефти и газа	Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Л.: ЛО, Химия, 1985	2	1
6	Введение в нефтехимию.	Пер. с англ. М.: Гостоптехиздат, 2000. 234 с.	1	1
7	Химия и технология нефти и газа.	Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. М.: ФО-РУМ: ИНФРА-М, 2007.	1	1
8	Химия природных энергоносителей и углеродных материалов. [www.e.lanbook.com]	Бухаркина Т.В., Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Туманян Б.П. М.: Изд-во «Техника» ТУМА ГРУПП, 2009	1	1
9	Химия нефти и газа. [www.e.lanbook.com]	Рябов В.Д. М.: Тех-ника, 2004	1.	1
10	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	1

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование учебной литературы	Автор, место издания, издательство год	Количество экземпляров в библиотеке	Количество экземпляров на кафедре
1				
	Органическая химия	О. А. Реутов, А.Н. Кунц, К.П. Бутин, т.1, 2, 3, 4 , изд-во МГУ, 2011	5	2
2	Органическая химия	У.Б. Имашев, т.1, 2, изд-во УГНТУ, 2011г. г Уфа	5	2
3	Органическая химия	Белобородов В.Л., М: Дрофа, 2012	9	2
4	Химия гетероциклических соединений	Ф. Кери, Р. Сандберг, т. 1, 2, М: Химия, 2003	3	2
5	Химические технологии глубокой переработки нефти: курс лекций	Султанов Ю.М. Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2013	10	10

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
https://bibliotech.sspa.edu.ru/	Электронно-библиотечная система «БиблиоТех»	По регистрации
http://www.biblioclub/	Университетская библиотека onlin	По регистрации
http://window.edu.ru/window	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование	По регистрации
http://dvs.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ – Российская государственная библиотека (РГБ)	
www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань». Ресурс	