

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Денисова Я.В.
27 мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
Б1.О.33 Химия нефти и газа

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки
Химические технологии нефти и газа

Программа подготовки
Академический бакалавриат

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.33 Химия нефти и газа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составила:

Безверхая Е.В., к.т.н., доцент



Рабочая программа дисциплины Химия нефти и газа утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела, протокол № 9 от 27.05.2025 г.

Заведующий кафедрой

геологии и нефтегазового дела, к.б.н., доцент



Денисова Я.В.

© ФГБОУ ВО «СахГУ»

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – сформировать представления у студентов о составе нефтей, нефтяных фракций, природного и попутного газов, их физико–химических свойствах.

Задачи дисциплины:

- 1) рассмотреть химический состав нефти и газа;
- 2) выявить направления использования полученных знаний о нефти и газе в профессиональной деятельности будущего специалиста-нефтяника;
- 3) рассмотреть основные концепции происхождения нефти и газа.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Пререквизиты дисциплины: общая химия, неорганическая химия, органическая химия, физическая химия.

Постреквизиты дисциплины: первичная переработка нефти, теоретические основы технологических процессов переработки природного газа, вторичная переработка нефти и др.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

| Коды компетенции | Содержание компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|------------------|--|--|
| ОПК-1 | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1. Знает основные понятия и закономерности о строении вещества, о природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединениях, веществах и материалах. ОПК-1.2. Умеет изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.3. Владеет способностью изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, |

| | | |
|-------|---|--|
| | | соединений, веществ и материалов. |
| ОПК-2 | ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p>ОПК-2.1. Знает основные математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет способностью применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часа).

| Вид работы | Трудоемкость, акад. часов | | |
|--|---------------------------|------------|------------|
| | 5 семестр | 6 семестр | всего |
| Общая трудоемкость | 144 | 216 | 360 |
| Контактная работа: | 60 | 54 | 114 |
| Лекции (Лек) | 18 | 16 | 34 |
| Практические занятия (ПР) | - | - | - |
| Лабораторные работы (Лаб) | 36 | 32 | 68 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой) | Экзамен | | |
| Контроль | 26 | 26 | 52 |
| Самостоятельная работа: | 58 | 136 | 194 |
| - <i>написание реферата (Р);</i> | | | |
| - <i>самостоятельное изучение разделов</i> | | | |
| - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i> | | | |
| - <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i> | | | |
| - <i>подготовка к промежуточной аттестации</i> | | | |

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

| № п/п | Раздел дисциплины/ темы | | Виды учебной работы (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|----------|---|---------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--|
| | | | контактная | | | | |
| | | семестр | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятел ьная работа | |
| 1 | Нефть и природный газ. Химический состав нефти и нефтяных систем. | 5 | 2 | - | 6 | 58 | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание, творческое задание |
| 2 | Углеводороды нефти и Нефтепродуктов. Парафиновые углеводороды (алканы). | 5 | 4 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест |
| 3 | Нафтеновые углеводороды (циклоалканы) нефти | 5 | 4 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 4 | Алкены (олефины) | 5 | 2 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 5 | Ароматические углеводороды (арены) | 5 | 4 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест |
| 6 | Гетероатомные соединения нефти. Кислородсодержащие соединения | 5 | 2 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 7 | Серосодержащие соединения нефти | 6 | 2 | - | 6 | 136 | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест |
| 8 | Азотсодержащие соединения нефти. Азотсодержащие соединения нефти | 6 | 4 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 9 | Смоло-асфальтеновые вещества нефти | 6 | 4 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 10 | Современные представления о строении нефти и нефтяных дисперсных систем | 6 | 2 | - | 6 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| 11 | Основные физико-химические свойства | 6 | 2 | - | 4 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, |

| | | | | | | | |
|----|---|---|----|---|----|-----|--|
| | нефти и нефтяных дисперсных систем | | | | | | практическое задание, творческое задание |
| 12 | Основные концепции происхождения нефти и газа | 6 | 2 | - | 4 | | Блиц-опрос, дискуссия, словарный диктант, тест, практическое задание |
| | экзамен | | | | | | экзамен по билетам |
| | Итого: | | 34 | | 68 | 194 | |

4.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Нефть и природный газ.

Химический состав нефти и нефтяных систем. Нефть и ее роль в современном мире. Состав и свойства нефтей. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов. Состав нефти (элементный, групповой, фракционный, изотопный). Классификация, номенклатура и методы исследования соединений нефти. Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Соотношение темпов расходования и прироста запасов углеводородов.

Тема 2. Углеводороды нефти и Нефтепродуктов.

Парафиновые углеводороды (алканы). Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов. Химический состав нефти и нефтяных систем. Состав и свойства нефтей. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов. Состав нефти (элементный, групповой, фракционный, изотопный). Минеральные компоненты нефти. Алифатические насыщенные (парафиновые) углеводороды. Строение и изомерия алканов (нормального и изостроения). Номенклатура. Физические свойства парафинов. Химические свойства алканов. Реакции замещения в предельных углеводородах. Свободно радикальные реакции парафинов. Изопреновые углеводороды.

Тема 3. Нафтеновые углеводороды (циклоалканы) нефти.

Номенклатура и строение нафтенных (циклановых) углеводородов. Трех-, четырех-, пяти-, шести-членные циклы; моно-, би-, трициклические и др. нафтенные углеводороды. Изомерия цикланов. Конформации циклогексана: кресло, ванна и промежуточная твист-конформация. Физические и химические свойства циклоалканов. Получение цикланов из ароматических соединений.

Тема 4. Алкены (олефины).

Номенклатура и изомерия непредельных углеводородов (алкенов). Физические и химические алифатических непредельных углеводородов. Методы получения алкенов. Химические свойства алкенов.

Тема 5. Ароматические углеводороды (арены).

Бензол. Формула Кекуле. Новейшее представление о структуре бензола. Ароматичность. Многоядерные ароматические соединения. Физические свойства ароматических углеводородов. Химические свойства аренов. Нуклеофильное замещение в бензольном кольце. Содержание аренов в нефтях и их распределение по фракциям. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды.

Тема 6. Гетероатомные соединения нефти. Кислородсодержащие соединения

Алифатические спирты. Номенклатура спиртов. Физические и химические свойства спиртов. Фенолы. Свойства фенолов. Карбоновые кислоты алифатического, ароматического, нафтенного ряда. Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры.

Тема 7. Серосодержащие соединения нефти

Сходство и различие серосодержащих соединений с кислородсодержащими

соединениями. Меркаптаны (алкилтиолы и арилтиолы). Физические и химические свойства. Большая кислотность тиолов по сравнению со спиртами. Диалкилсульфиды. Химические свойства. Диалкилдисульфиды. Другие серосодержащие соединения нефти. Влияние серосодержащих соединений на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки.

Тема 8. Азотсодержащие соединения нефти.

Азотсодержащие соединения нефти. Алифатические амины. Классификация аминов и их номенклатура. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммониевые соединения. Ароматические амины (анилины). Физические и химические свойства аминов. Ароматические гетероциклические амины. Пиридин. Хинолин. Изохинолин.

Тема 9. Смоло-асфальтеновые вещества нефти.

Смолы. Элементный состав. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность. Асфальтены. Элементный состав. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полицикличность, наличие гетероатомов. Типы асфальтенов: Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами.

Тема 10. Современные представления о строении нефти и нефтяных дисперсных системах.

Современные представления о строении нефти и нефтяных систем. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефтяных систем и их природа. Нефтяные дисперсные системы.

Тема 11. Основные физико-химические свойства нефти и нефтяных дисперсных систем.

Свойства нефтяных дисперсных систем и методы их исследования. Дисперсность. Поверхность раздела фаз и поверхностные явления в нефтяных дисперсных системах. Поверхностно-активные компоненты нефти. Устойчивость нефтяных дисперсных систем. Реологические модели поведения нефтяных дисперсных систем. Зависимость их структурно-механических свойств от температуры. Влияние внешних воздействий на физико-химические и эксплуатационные свойства нефтей и нефтепродуктов.

Тема 12. Основные концепции происхождения нефти и газа

Основные концепции происхождения нефти и газа и образования основных классов соединений нефти. Теория о биогенном происхождении нефти. Развитие представлений об органическом происхождении нефти. Открытие в нефтях биомолекул, порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C₁₇ и выше, полициклических углеводородов, доказательство органического генезиса нефти. Неорганическая концепция происхождения нефти и газа. Современные представления об образовании нефти и газа. Образование основных классов углеводородов нефти.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических/лабораторных занятий | Объем в часах | |
|----------|---|---|---------------|-------|
| | | | 5 сем | 6 сем |
| 1 | Нефть и природный газ. Химический состав нефти и нефтяных систем. | <i>Блиц-опрос</i> Вопросы для обсуждения: 1. Каков химический состав нефти и нефтяных систем. 2. Какова роль нефти в современном мире. 3. Элементный, групповой, фракционный состав нефтей. | 6 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| | | <p>4. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов.</p> <p>5. Классификация, номенклатура и методы исследования соединений нефти.</p> <p>6. Роль углеводородного сырья в экономике России.</p> <p>7. Каковы объемы добычи нефти и газа. Соотношение темпов расходования и прироста запасов углеводородов.</p> <p><i>Лабораторная работа:</i> Техника безопасности. Вводная беседа. Определение плотности нефти.</p> | | |
| 2 | Углеводороды нефти и нефтепродуктов. Парафиновые углеводороды (алканы). | <p><i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i></p> <p>1. Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов. Направления использования нефти.</p> <p>2. Состав нефти (элементный, групповой, фракционный, изотопный. Минеральные компоненты нефти.</p> <p>3. Алифатические насыщенные (парафиновые) углеводороды. Строение и изомерия алканов (нормального и изостроения). Номенклатура. Физические свойства парафинов.</p> <p>4. Химические свойства алканов. Реакции замещения в предельных углеводородах. Свободно радикальные реакции парафинов.</p> <p><i>Лабораторная работа:</i> Определение вязкостно-температурных свойств нефти.</p> | 6 | |
| 3 | Нафтеновые углеводороды (циклоалканы) нефти | <p><i>разбор конкретных ситуаций</i></p> <p>1. Номенклатура и строение нафтенных (циклановых) углеводородов. Трех-, четырех-, пяти-, шести-членные циклы; моно-, би-, трициклические и др. нафтенные углеводороды.</p> <p>2. Изомерия цикланов. Конформации циклогексана: кресло, ванна и промежуточная твист-конформация.</p> <p>3. Физические и химические свойства циклоалканов.</p> <p>4. Получение цикланов из ароматических соединений.</p> <p><i>Лабораторная работа:</i> Определение содержания влаги.</p> | 6 | |
| 4 | Алкены (олефины) | <p><i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i></p> <p>1. Номенклатура и изомерия непредельных углеводородов</p> | 2 | |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | | (алкенов). 2. Физические и химические свойства алифатических непредельных углеводородов. 3. Методы получения алкенов. 4. Химические свойства алкенов. 5. Направления использования алкенов. <i>Лабораторная работа:</i> Определение фракционного состава нефти. | | |
| 5 | Ароматические углеводороды (арены) | <i>Занятие в форме круглого стола</i> 1. Новейшие представления о структуре бензола. Ароматичность. 2. Многоядерные ароматические соединения. 3. Физические свойства ароматических углеводородов. 4. Химические свойства аренов. Нуклеофильное замещение в бензольном кольце. 5. Содержание аренов в нефтях и их распределение по фракциям. 6. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды <i>Лабораторная работа:</i> Определение группового углеводородного состава. | 6 | |
| 6 | Гетероатомные соединения нефти. Кислородсодержащие соединения | <i>Блиц-опрос</i> 1. Алифатические спирты. Номенклатура спиртов. 2. Физические и химические свойства спиртов. 3. Фенолы. Свойства фенолов. 4. Карбоновые кислоты алифатического, ароматического, нафтенового ряда. 5. Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры <i>Лабораторная работа:</i> Определение элементного состава нефти. | 6 | |
| 7 | Серосодержащие соединения нефти | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i> 1. Сходство и различие серосодержащих соединений с кислородсодержащими соединениями. 2. Меркаптаны (алкилтиолы и арилтиолы). 3. Физические и химические свойства. 4. Большая кислотность тиолов по сравнению со спиртами. 5. Химические свойства. Диалкилдисульфиды. Другие | | 6 |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| | | серосодержащие соединения нефти. 6. Влияние серосодержащих соединений на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки <i>Лабораторная работа:</i> Определение содержания серы. | | |
| 8 | Азотсодержащие соединения нефти. Азотсодержащие соединения нефти | <i>Занятие в форме семинара (разбор конкретных ситуаций)</i> 1. Азотсодержащие соединения нефти. 2. Алифатические амины. Классификация аминов и их номенклатура. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммониевые соединения. 3. Ароматические амины (анилины). 4. Физические и химические свойства аминов. 5. Ароматические гетероциклические амины. Пиридин. Хиолин. Изохиолин <i>Лабораторная работа:</i> Определение содержания соединений азота в нефти. | | 6 |
| 9 | Смоло-асфальтеновые вещества нефти | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов:</i> 1. Смолы. Элементный состав. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность. 2. Асфальтены. Элементный состав. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. 3. Химическое строение: гибридность, полициклическость, наличие гетероатомов. Типы асфальтенов: 4. Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами. <i>Лабораторная работа:</i> Определение содержания высокомолекулярных соединений. | | 6 |
| 10 | Современные представления о строении нефти и нефтяных дисперсных систем | <i>Занятие в форме круглого стола</i> 1. Современные представления о строении нефти и нефтяных систем. 2. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефтяных систем и их природа. 3. Нефтяные дисперсные системы | | 6 |
| 11 | Основные физико- | <i>Работа в группах с публичной</i> | | 4 |

| | | | | |
|----|--|--|-----------|-----------|
| | химические свойства нефти и нефтяных дисперсных систем | <p><i>презентацией результатов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства нефтяных дисперсных систем и методы их исследования. 2. Дисперсность. Поверхность раздела фаз и поверхностные явления в нефтяных дисперсных системах. 3. Поверхностно-активные компоненты нефти. 4. Устойчивость нефтяных дисперсных систем. 5. Реологические модели поведения нефтяных дисперсных систем. Зависимость их структурно-механических свойств от температуры. 6. Влияние внешних воздействий на физико-химические и эксплуатационные свойства нефтей и нефтепродуктов <p><i>Лабораторная работа:</i> Определение низкотемпературных характеристик нефти. Нефтяные дисперсные системы.</p> | | |
| 12 | Основные концепции происхождения нефти и газа | <p><i>Занятие в форме круглого стола</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные концепции происхождения нефти и газа и образования основных классов соединений нефти. 2. Теория о биогенном происхождении нефти. Развитие представлений об органическом происхождении нефти. Открытие в нефтях биомолекул, порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C₁₇ и выше, полициклических углеводородов, доказательство органического генезиса нефти. 3. Неорганическая концепция происхождения нефти и газа. 4. Современные представления об образовании нефти и газа. 5. Образование основных классов углеводородов нефти | | 4 |
| | ИТОГО | | 36 | 32 |

5. Образовательные технологии

| № п/п | Наименование раздела | Виды учебных занятий | Образовательные технологии |
|-------|---|------------------------|--|
| 1. | Нефть и природный газ. Химический состав нефти и нефтяных систем. | Лекция | Вводная лекция-информация с использованием презентации |
| | | Лабораторное занятие | <i>Блиц-опрос</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством |

| | | | |
|----|---|------------------------|---|
| | | | электронной почты |
| 2. | Углеводороды нефти и нефтепродуктов. Парафиновые углеводороды (алканы). | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов</i> |
| | | Самостоятельная работа | Подбор и анализ статистических данных |
| 3. | Нафтенновые углеводороды (циклоалканы) нефти | Лекция | Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения |
| | | Лабораторное занятие | <i>разбор конкретных ситуаций</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |
| 4. | Алкены (олефины) | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов</i> |
| | | Самостоятельная работа | Подбор и анализ статистических данных |
| 5. | Ароматические углеводороды (арены) | Лекция | Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения |
| | | Лабораторное занятие | <i>Занятие в форме круглого стола</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |
| 6 | Гетероатомные соединения нефти. Кислородсодержащие соединения | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Блиц-опрос</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |
| 7 | Серосодержащие соединения нефти | Лекция | Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения |
| | | Лабораторное занятие | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |
| 8 | Азотсодержащие соединения нефти. | Лекция | Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения |
| | | Лабораторное занятие | <i>Занятие в форме семинара (разбор конкретных ситуаций)</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством |

| | | | |
|----|---|------------------------|---|
| | | | электронной почты |
| 9 | Смоло-асфальтеновые вещества нефти | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов</i> |
| | | Самостоятельная работа | Подбор и анализ статистических данных |
| 10 | Современные представления о строении нефти и нефтяных дисперсных систем | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Занятие в форме семинара (разбор конкретных ситуаций)</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |
| 11 | Основные физико-химические свойства нефти и нефтяных дисперсных систем | Лекция | Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения |
| | | Лабораторное занятие | <i>Работа в группах с публичной презентацией результатов</i> |
| | | Самостоятельная работа | Подбор и анализ статистических данных |
| 12 | Основные концепции происхождения нефти и газа | Лекция | Проблемная лекция |
| | | Лабораторное занятие | <i>Занятие в форме круглого стола</i> |
| | | Самостоятельная работа | Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты |

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

1. Понятие о топливно-энергетическом комплексе.
2. Теории происхождения нефти.
3. Запасы нефти и газа.
4. Повышение нефтеотдачи пласта.
5. Методы выражения и определения состава нефти и нефтепродуктов.
6. Фракционный состав.
7. Химический элементный состав нефтей.
8. Групповой химический состав нефтей.
9. Алканы нефтей. Газообразные, жидкие и твердые алканы. Влияние на качество нефтепродуктов.
10. Циклоалканы нефтей. Моноциклические и полициклические. Влияние на качество нефтепродуктов.
11. Арены нефтей. Моноциклические и полициклические. Влияние на качество нефтепродуктов.
12. Гибридные соединения нефтей.

13. Сернистые соединения нефтей. Влияние на качество нефтепродуктов.
14. Азотистые соединения нефтей. Влияние на качество нефтепродуктов.
15. Кислородсодержащие соединения нефтей. Влияние на качество нефтепродуктов.
16. Асфальто – смолистые соединения нефтей. Классификация.
17. Металлорганические соединения нефтей.
18. Физико-химические свойства нефти и ее фракций.
19. Плотность. Абсолютная и относительная плотность. Методы определения и расчета.
20. Молекулярная (мольная масса). Основные расчетные формулы.
21. Давление насыщенных паров. Методы определения и расчета.
22. Вязкость. Динамическая, кинематическая и условная. Индекс вязкости.
23. Удельная теплоемкость. Основные расчетные методы.
24. Энтальпия. Энтальпия паров и жидкостей. Теплота парообразования. Формула Трутона.
25. Теплота плавления.
26. Теплота сгорания, Высшая и низшая теплота сгорания.
27. Температура вспышки. Определение температуры вспышки в закрытом и открытом тигле.
28. Температура воспламенения и самовоспламенения.
29. Низкотемпературные свойства нефти и нефтепродуктов.
30. Перегонка и ректификация.
31. Абсорбция. Адсорбция.
32. Кристаллизация.
33. Комплексообразование.
34. Экстракция.
35. Мембранное разделение.
36. Термодиффузия.
37. Хроматография.
38. Спектроскопия

6.2. Темы и характеристики индивидуального задания

1. Влияние содержания различных классов углеводородов на качественные показатели бензина.
2. Сравнить характеристики бензиновых фракций, получаемых в различных процессах нефтепереработки.
3. Влияние содержания различных классов углеводородов на качественные показатели дизельного топлива.
4. Отличие углеводородного анализа легких нефтяных фракций от тяжелых.
5. Цеолиты, технология получения, характеристика различных марок.
6. Получение в промышленности жидких и твердых парафинов, их применение.
7. Извлечение аренов из продуктов нефтепереработки. 8. Использование аренов в нефтехимическом синтезе.
9. Определение асфальтенов в нефтепродуктах и пути их использования.
10. Различные марки адсорбентов, используемые в ГАХ, их свойства, методы модификации.
11. Характеристики различных жидких фаз для ГЖХ, использование их для анализа различных классов углеводородов.
12. Характеристика детекторов, применяемых в хроматографии.

13. Хромато-масспектрометрия, суть метода и его особенность.
14. Процессы алкилирования ароматики, катализаторы, условия.
15. Спектральные методы анализа органических соединений, в том числе, содержащие гетероатомы.
16. Фурье-спектроскопия.
17. Использование метода ПНР в анализе углеводородов.

6.3. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Основные концепции происхождения нефти и газа и образования основных классов соединений нефти. Теория о биогенном происхождении нефти. Развитие представлений об органическом происхождении нефти.
2. Состав нефти (элементный, групповой, фракционный, изотопный).
3. Алканы. Содержание алканов в нефтях и попутных газах. Газообразные, жидкие, твёрдые алканы.
4. Строение, изомерия и свойства алканов.
5. Химические свойства парафинов. Свободно-радикальный механизм хлорирования парафинов.
6. Окисление насыщенных углеводородов.
7. Области использования парафинов.
8. Непредельные углеводороды (алкены). Номенклатура и изомерия алкенов.
9. Химические свойства алкенов.
10. Нафтенновые углеводороды (цикланы). Строение и номенклатура нафтенновых (циклановых) углеводородов. Трёх-, четырёх-, пяти-, шестичленные циклы цикланов.
11. Изомерия цикланов. Моно-, би-, трициклические и др. нафтенновые углеводороды.
12. Химические свойства цикланов.
13. Бензол. Формула Кекуле. Номенклатура и строение аренов. Ароматичность. Многоядерные ароматические соединения.
14. Химические свойства аренов. Алкилирование бензола.
15. Ароматические углеводороды и их содержание в нефтях. Гибридные углеводороды.
16. Гетероатомные соединения нефти.
17. Кислородсодержащие соединения нефти.
18. Алифатические спирты. Номенклатура спиртов.
19. Физические и химические свойства спиртов.
20. Фенолы. Свойства фенолов.
21. Карбоновые кислоты алифатического, ароматического и нафтеннового ряда.
22. Серосодержащие соединения нефти. Формы нахождения серы в нефти.
23. Меркаптаны (алкилтиолы и арилтиолы). Физические и химические свойства тиолов.
24. Диалкилсульфиды.
25. Распределение серосодержащих соединений по фракциям при перегонке нефти.
26. Связь количества серы с типом нефтей. Влияние серосодержащих соединений на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки.
27. Азотсодержащие соединения нефти. Алифатические амины. Классификация аминов и их номенклатура. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммониевые соединения.

28. Ароматические амины (анилины). Физические и химические свойства аминов.
29. Ароматические гетероциклические амины. Пиридин. Хиолин. Изохиолин. Азотистые соединения нефти, являющиеся основаниями
30. Распределение азотсодержащих соединений по фракциям при перегонке нефти. Влияние азотсодержащих соединений на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки.
31. Смоло-асфальтеновые вещества нефти.
32. Методики выделения из нефти асфальтенов, смол и масел.
33. Смолы. Элементный состав. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность.
34. Асфальтены. Элементный состав. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение асфальтенов.
35. Поведение смол и асфальтенов при нагревании. Необходимые условия для взаимных переходов смол в асфальтены и наоборот. Какие необходимы температуры, катализаторы и др.?
36. Типы асфальтенов: "архипелаг" и "континент".
37. Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами.
38. Асфальтены нефти, битумов.
39. Распределение асфальтенов в нефтях, а также по фракциям при перегонке нефти.
40. Влияние асфальтенов на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов.

7 Система оценивания планируемых результатов обучения

| Форма контроля | За одну работу | | Всего баллов |
|---|----------------|--------------|-----------------------|
| | Миним. баллов | Макс. баллов | |
| Текущий контроль: | | | |
| - мини-диктант на лекции | 0 | 1x9 | 9 |
| - словарный диктант на лабораторном занятии | 1 | 2x9 | 18 |
| - участие в блиц-опросе на лабораторном занятии | 1 | 2x8 | 16 |
| - тестирование | 1 | 2x4 | 8 |
| - итоговая контрольная работа | 1 | 10 | 10 |
| - написание и защита реферата | 1 | 10 | 10 |
| - защита лабораторных работ (1-9 тема) | 0 | 1x9 | 9 |
| экзамен | | | 20 |
| Итого за семестр (дисциплину) | | | 100 баллов |

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

Химия нефти и газа : учебное пособие / И.Н. Гончарова [и др.].. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. — 166 с. — ISBN 978-5-906109-57-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80075.html>

Кривцова Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Кривцова Н.И., Мейран Н.Л., Юрьев Е.М.. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 127 с. — ISBN 978-5-4387-0834-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/98959.html>

Битнер А.К. Геология и геохимия нефти и газа : учебное пособие / Битнер А.К., Прокатень Е.В.. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-7638-4182-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100007.html>

Кунавина, Е. А. Анализ нефти и нефтепродуктов : учебное пособие / Е. А. Кунавина, Т. Р. Кочулева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-9729-1099-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132778.html>

9.2 Дополнительная литература

Нефтегазовое дело: определения и термины : учебно-методическое пособие / сост.: Я. В. Денисова, Я. П. Попова, М. Е. Сторожева [и др.]. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2021. — 252 с. — http://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_85102/2021_08/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8B.pdf

Попков, В. И. Геохимия нефти и газа : учебник / В. И. Попков, В. А. Соловьев, Л. П. Соловьева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-9729-0896-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124029.html>

Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие / А. П. Гаршин. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-93808-384-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121306.html>

9.4 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro
2. WinRAR
3. Microsoft Office Professional Plus 2013
4. Microsoft Office Professional Plus 2016
5. Microsoft Visio Professional 2016
6. Visual Studio Professional 2015
7. Adobe Acrobat Pro DC
8. ABBYY FineReader 12
9. ABBYY PDF Transformer+
10. ABBYY FlexiCapture 11
11. Программное обеспечение «interTESS»
12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
13. ПО KasperskyEndpointSecurity
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
15. «Антиплагиат- интернет»

9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru: <http://elibrary.ru>
3. Химия во всех проявлениях <http://www.chemport.ru/>
4. Химическая энциклопедия <http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>

5. О химии и химиках <https://mendeleev.info/>
6. Наука и образование: Науки: Химические науки - Каталог Ivlim.Ru
http://www.ivlim.ru/rubricator/nauka_i_obrazovanie/nauki/khimicheskie_nauki/
7. Журнал «Нефть и капитал»
8. Архив реферативного журнала «Успехи химии» за 1993-1999 гг.
9. Газета «Химия и бизнес»
10. Журнал «Нефтегазовая вертикаль»
11. Журнал «Газовая промышленность»
12. Отраслевой информационный портал
13. Журнал «Нефтегазовое дело»
14. Информационно-аналитический портал «Нефть России»
15. Журнал «Нефтяное хозяйство»
16. «Химия и жизнь - XXI век». Ежемесячный научно-популярный журнал
17. Официальный сайт научно-популярного журнала «В мире науки»
18. Новости науки
19. Новости нанотехнологии

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными

особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций; защиты рефератов.

При подготовке к лабораторным занятиям и самостоятельной работе используют компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия проходят в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции сопровождаются презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной необходимым лабораторным оборудованием и посудой для исследования состава горных пород, используются коллекции неорганических и органических веществ. Перед проведением лабораторного занятия студенты одевают халаты, при необходимости - очки и перчатки.