

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

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Проректор \_\_\_\_\_ Н. М. Хурчак  
" 28 " 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02 Горючие полезные ископаемые**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

05.03.01 Геология

(код и наименование направления подготовки)

Инженерная геология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск 2021

Рабочая программа дисциплины Горючие полезные ископаемые составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 Нефтегазовое дело Программу составил(и):

О.В. Купцова, старший преподаватель \_\_\_\_\_



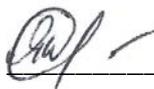
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись

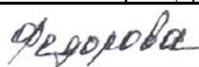
Рабочая программа дисциплины «Горючие полезные ископаемые» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 10 «25» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой

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



Денисова Я.В.

Рецензент(ы): Федорова Татьяна Александровна геолог, 2 категории ЦДНиГ номер 6 (цех по добыче нефти и газа номер 6), ООО «РН-Сахалинморнефтегаз-Роснефть» 

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – готовность выпускников к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных методов бурения нефтяных и газовых скважин, разработкой и эксплуатацией месторождений углеводородов, их транспорта и хранения.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование представлений у студентов:
  - о составе и свойствах нефтяных систем, газов различного происхождения,
  - о методах исследования, разделения, классификациях нефтяных систем
  - о связи между составом, термодинамическими условиями и физико-химическими свойствами нефтяных систем.
- формирование знаний у студентов:
  - компонентный состав нефти и других углеводородных систем природного и техногенного происхождения;
  - физико-химические свойства основных классов углеводородов и гетероатомных соединений нефти;
  - методы разделения многокомпонентных нефтяных систем;
  - методы исследования нефти и нефтепродуктов;
  - свойства нефти как дисперсной системы;
  - особенности нефтей и природных газов сибирских месторождений;
  - основные типы и принципы классификаций нефти, нефтяных дисперсных систем, газов;
  - причины осложнений (гидратообразование, отложения АСПО и др.), возникающих при добыче, подготовке, транспорте и хранении нефти и газа;
  - гипотезы происхождения нефти;
  - государственные и отраслевые нормативные документы, регламентирующие порядок, средства и условия выполнения стандартных испытаний нефти и газа.
- формирование умений:
  - использовать принципы классификации нефтегазовых систем;
  - применять знания о составе и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах;
  - проводить стандартные эксперименты, обрабатывать, интерпретировать результаты и делать выводы;
  - использовать стандартные программные средства;
  - использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач;
  - прогнозировать поведение нефти и газа в различных термодинамических условиях, опираясь на знание их состава и физико-химических свойств

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы по направлению подготовки 05.03.01 Геология

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла («Исследование вещественного состава горных пород», «Общая геология», «Физика», «Математика») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Курс построен на основе современных требований к уровню подготовки бакалавров и направлен на формирование у студентов представлений о составе и свойствах нефтяных систем, газов различного происхождения, о методах их исследования, разделения, классификациях и о связи между составом, термодинамическими условиями и физико-химическими свойствами.

Эффективное изучение дисциплины предполагает наличие базовых знаний по таким дисциплинам, как: «Физика», «Исследование вещественного состава горных пород».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Горючие полезные ископаемые» помогут в подготовке к итоговому государственному экзамену, написанию ВКР.

### 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых для решения научно-исследовательских задач в соответствии с направлением и профилем подготовки	<p>ПКС-1.1 Знает базовые геологические, геофизические, геохимические, гидрогеологические, инженерно-геологические и другие теории, концепции и понятия для решения научно-исследовательских задач</p> <p>ПКС-1.2 Применяет на практике знания о геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и других принципах работы для решения научно-исследовательских задач</p> <p>ПКС-1.3 Владеет основами геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических знаний для решения научно-исследовательских задач</p>

### 4. Структура и содержание дисциплины «Горючие полезные ископаемые»

#### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Вид работы	Очная форма обучения	
	Трудоёмкость, акад. часов	
	семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>8</b>	<b>40</b>
Лекционные занятия	8	12
Лабораторные работы	8	24
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	8	4
Контактная работа в период промежуточной аттестации ПА	8	
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>8</b>	<b>32</b>
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных по-	8	7

собий, ГОСТов и др.)		
подготовка к лабораторным занятиям	<b>8</b>	7
подготовка к промежуточной аттестации	8	7
подготовка к экзамену	8	11
<b>Контроль</b>	<b>8</b>	-

#### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			СР	Контроль	
			Лекции	ЛЗ	КонтГО /КонтПА			
1	Введение. Химический состав нефти	8	2	4	4/0	4		Блиц-опрос. Работа с оборудованием.
2	Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов	8	1	4		4		Блиц-опрос. Работа с оборудованием.
3	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и методы их определения	8	2	2		4		Фронтальный опрос. Работа с оборудованием.
4	Классификации нефти	8	1	2		4		Презентация. Работа с оборудованием.
5	Происхождение нефти	8	1	2		4		Блиц-опрос. Работа с оборудованием.
6	Нефть – как дисперсная система и ее свойства	8	2	4		4		Презентация. Работа с оборудованием.
7	Химический состав газов. Основные физико-химические свойства газов. Методы их определения и расчета Классификации.	8	2	4		4		Блиц-опрос. Работа с оборудованием.
8	Методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов	8	1	2		2		Блиц-опрос. Работа с оборудованием. Тестирование.
	Экзамен	8						
	Итого:		12	24	5/1	32		

### 4.3 Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Введение. Химический состав нефти.**

Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Соотношение темпов расходования и прироста запасов углеводородов. Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов. Зависимость свойств нефтегазовых систем от PVT-условий и роль фазовых переходов углеводородов в условиях добычи, сбора, подготовки, хранения, транспорта и переработки.

#### **Тема 2. Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов.**

Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка и ректификация, адсорбционная хроматография, термодиффузия, диффузия через мембраны, кристаллизация, комплексобразование. Методы выделения и разделения неуглеводородных компонентов: экологические и технологические аспекты выделения, выделение смолисто-асфальтеновых веществ, разделение смолисто-асфальтеновых веществ. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газо-жидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газо-жидкостного хроматографа. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газо-жидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей. Типовая схема исследования нефти.

#### **Тема 3. Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и методы их определения.**

Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей. Плотность дегазированной нефти.

Молекулярная масса. Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета молекулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения. Аддитивность молекулярной массы нефти. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций.

Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния высокомолекулярных парафиновых углеводородов. Неаддитивность вязкости нефти. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др.

Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения.

Давление насыщенных паров (ДНП). Практическое значение. Экспериментальные методы определения.

Температура застывания. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Экспериментальные методы определения.

Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение. Экспериментальные методы определения.

#### **Тема 4. Классификации нефти.**

Классификации нефти по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации.

Особенности химического состава нефтей Сахалинской области и других регионов.

#### **Тема 5. Происхождение нефти.**

Гипотезы минерального происхождения нефти. Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубоких пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти. Представления об органическом происхождении нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Осадконакопление. Диагенез. Катагенез. Образование основных классов углеводородов нефти.

#### **Тема 6. Нефть – как дисперсная система и ее свойства.**

Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость. Реологические свойства нефти.

#### **Тема 7. Химический состав природных и нефтезаводских газов. Классификация газов. Основные физико-химические свойства газов. Методы их определения и расчета.**

Компонентный состав газов природных, нефтяных, нефтезаводских, гидратов, каменноугольных, сланцевых, биогаза: способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава различных газов. Компонентный состав газов Сахалинской области. Химический состав газов и конденсатов Сахалинской области.

#### **Тема 8. Методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов.**

Химические методы очистки дистиллятов. Очистка серной кислотой. Очистка щелочью.

Физико-химические методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов.

Каталитические методы очистки.

### **4.4 Темы и планы лабораторных занятий**

## **Лабораторная работа № 1.**

### Введение. Химический состав нефти.

Вопросы:

1. Какова роль углеводородного сырья в экономике России?
2. Каков элементный состав нефти?
3. Каков фракционный состав нефтей?
4. В чем различия групповых углеводородных компонентов во фракциях нефти?
5. Какие три группы веществ входят в групповой химический состав нефти?
6. Какие четыре класса углеводородов выделяют в составе нефти?
7. Как распределяются по фракциям алканы?
8. Как распределяются по фракциям нафтены?
9. Как распределяются по фракциям арены?
10. Как распределяются по фракциям олефины?
11. Что такое «гетероатомные» соединения нефти?
12. Как зависит содержание смол и асфальтенов в зависимости от типа и возраста нефти?
13. Какие металлы входят в состав нефти?
14. Как влияет индивидуальный химический состав нефти на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов?

*Подготовка студентов к работе с оборудованием:* Инструктаж по технике безопасности.

## **Лабораторная работа № 2.**

### Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов.

Вопросы:

1. Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка и ректификация.
2. Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: адсорбционная хроматография
3. Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: термодиффузия, диффузия через мембраны
4. Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: кристаллизация, комплексообразование.
5. Методы выделения и разделения неуглеводородных компонентов: экологические и технологические аспекты выделения, выделение смолисто-асфальтеновых веществ, разделение смолисто-асфальтеновых веществ.
6. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газо-жидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная.
7. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газо-жидкостного хроматографа.
8. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора.
9. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газо-жидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации.
10. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии.
11. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти.
12. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей.
13. Типовая схема исследования нефти.

*Подготовка студентов к работе с оборудованием:* Студенты должны знать технику безопасности. Изучение паспортов приборов. Определение фракционного состава нефти (конденсата, дизельного топлива) при атмосферном давлении на автоматическом анализаторе.

### **Лабораторная работа № 3.**

Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и методы их определения.

Вопросы:

1. Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти.
2. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов.
3. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти.
4. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей.
5. Плотность дегазированной нефти.
6. Молекулярная масса. Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета молекулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения.
7. Аддитивность молекулярной массы нефти.
8. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций.
9. Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности.
10. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния высокомолекулярных парафиновых углеводородов.
11. Неаддитивность вязкости нефти.
12. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, мало-вязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно.
13. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др.
14. Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения.
15. Давление насыщенных паров (ДНП). Практическое значение. Экспериментальные методы определения.
16. Температура застывания. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Экспериментальные методы определения.
17. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение. Экспериментальные методы определения.

*Подготовка студентов к работе с оборудованием:* Студенты должны знать основные принципы действия работы приборов. *Определение плотности нефти ареометром. Определение вязкости нефти с помощью вискозиметра.*

#### **Лабораторная работа № 4.**

##### Классификации нефти.

Вопросы:

1. Классификации нефти по химическому составу.
2. Генетические классификации нефти.
3. Технологические классификации нефти.
4. Особенности химического состава нефтей Сахалинской области.
5. Особенности химического состава нефтей России.

*Работа с оборудованием:* Защита теории и допуск к приборам (Техника безопасности. Принцип действия. Ход работы.)

#### **Лабораторная работа № 5.**

##### Происхождение нефти.

Вопросы:

1. Гипотезы минерального происхождения нефти.
2. Представления об органическом происхождении нефти.
3. Современные представления об образовании нефти и газа.
4. Осадконакопление. Биохимическое разложение компонентов ОВ. Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию.
5. Диагенез. Биохимическая стадия преобразования РОВ осадков с образованием более стойких соединений: битумоидов – веществ, способных растворяться в органических растворителях, и керогена – геополимера, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах, ни в органических растворителях.
6. Примеры реакций декарбоксилирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования (перераспределения) водорода.
7. Катагенез– ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа.
8. Возраст нефти и вмещающих пород, относительная геохронология.
9. Образование основных классов углеводородов нефти.

*Работа с оборудованием:* Выполнение практической части работы с приборами.

#### **Лабораторная работа № 6.**

##### Нефть – как дисперсная система и ее свойства.

Вопросы:

1. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти.
2. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней.
3. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз.
4. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах.
5. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость.
6. Реологические свойства нефти.
7. Определение величины межфазного поверхностного натяжения сталагмометрическим методом

*Работа с оборудованием:* Выполнение практической части работы с приборами.

## Лабораторная работа № 7.

Химический состав природных и нефтезаводских газов. Классификации газов. Основные физико-химические свойства газов. Методы их определения и расчета.

Вопросы:

1. Компонентный состав природных газов.
2. Компонентный состав нефтяных газов.
3. Компонентный состав нефтезаводских газов.
4. Компонентный состав гидратов газов.
5. Компонентный состав каменноугольных газов.
6. Компонентный состав сланцевых газов.
7. Компонентный состав биогаза.
8. Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов.
9. Особенности состава различных газов.
10. Химический состав газов и конденсатов Сахалинской области.
11. Классификации природных газов по химическому составу.
12. Основные свойства газов. Молекулярная масса. Плотность. Относительная плотность. Вязкость. Адсорбционная способность. Способность образовывать гидраты. Зависимость свойств от химического состава, температуры и давления.
13. Определение состава нефтяного (природного) газа методом хроматографии и расчет его свойств

*Работа с оборудованием:* Выполнение практической части работы с приборами.

## Лабораторная работа № 8.

Методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов.

Вопросы:

1. Каково значение и назначение процессов очистки нефти, газа и нефтепродуктов?
2. Перечислите процессы очистки нефти, газа и нефтепродуктов.
3. Как происходит подготовка (облагораживание) сырья для очистки?
4. Расскажите основы управления процессами очистки нефти, газа и нефтепродуктов.
5. Современные и перспективные процессы очистки нефти, газа и нефтепродуктов.
7. Оборудование процессов очистки нефти, газа и нефтепродуктов.

*Работа с оборудованием:* Защита отчетов практической части работы с приборами.

## 5. Темы дисциплины для самостоятельного изучения

Введение. Химический состав нефти	Составление плана-конспекта
Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов	Составление плана
Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и методы их определения	Составление плана
Классификации нефти	Составление плана
Происхождение нефти	Составление плана
Нефть – как дисперсная система и ее свойства	Составление плана
Химический состав газов. Основные физико-химические свойства газов. Методы их определения и расчета Классификации.	Составление плана
Методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов	Составление плана

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Проявление коллоидных свойств нефти в технологиях трубопроводного транспорта нефти. Причины и факторы.
2. Проявление коллоидных свойств нефти в технологиях добычи нефти. Причины и факторы.
3. Проявление коллоидных свойств нефти в технологиях промышленной подготовки нефти. Причины и факторы.
4. Зависимость химического состава нефтей от нефтепоясного районирования территории.
5. Изменение состава и свойств пластовой нефти в процессе разработки месторождения.
6. Изменение состава и свойств нефти при воздействии композиций для увеличения нефтеотдачи пласта.
7. Изменение состава и свойств нефтей, добываемых с применением тепловых (или других) методов повышения нефтеотдачи.
8. Новые методы исследования реологических свойств нефти.
9. Обоснование природы и установление оптимальной силы внешних воздействий на нефтяные системы.
10. Установление наличия синергетических эффектов от совокупных внешних воздействий на нефтяные системы.

### **6. Образовательные технологии дисциплины «Горючие полезные ископаемые».**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

**Лекции:** вводная лекция, лекция-информация, проблемная лекция, лекция-беседа. При проведении лекционных занятий используются аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения Университета, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

**Лабораторные работы:** Ситуация-упражнение, Круглый стол (дискуссия, дебаты), Деловые и ролевые игры Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ). Работа на технологическом оборудовании.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Виды учебных занятий		Содержание	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО			
1	Тема 1. Введение. Химический состав нефти	Лекция 1.	Лекция 1.	Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Соотношение темпов расходования и прироста запасов углеводородов. Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов. Зависимость свойств нефтегазовых систем от PVT-условий и роль фазовых переходов углеводородов в условиях добычи, сбора, подготовки, хранения, транспорта и переработки.	<p><b>знать:</b> физические и химические свойства нефти, их основную классификацию</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой для проверки соответствия качества товарных нефтепродуктов установленным в Российской Федерации ГОСТам</p> <p><b>владеть:</b> методами исследования углеводородного сырья</p>	Вводная лекция – беседа с использованием видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором.
		Лабораторное занятие 1.				Работа с технологическим оборудованием в виртуальной лаборатории. Защита отчета о проделанной работе
		Самостоятельная работа				Развернутая беседа с обсуждением доклада
						Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Интернет
	Тема 2. Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов	Лекция 2	Лекция 1	Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка и ректификация, адсорбционная хроматография, термодиффузия, диффузия через мембраны, кристаллизация, комплексообразование. Методы	<p><b>знать:</b> основные названия методов в зависимости от назначения, основные элементы и узлы оборудования процессов нефтегазопереработки</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться основной, дополнительной</p>	Лекция-информация
		Лабораторное занятие 2.	Лабораторное занятие 1.			
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			

			<p>выделения и разделения углеводородных компонентов: экологические и технологические аспекты выделения, выделение смолисто-асфальтовых веществ, разделение смолисто-асфальтовых веществ. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газ-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газожидкостного хроматографа. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газожидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной</p>	<p>и справочной литературой для проверки соответствия оборудования предъявляемым требованиям  <b>владеть:</b> основным пониманием процессов, происходящих в оборудовании для нетегазопереработки</p>	
--	--	--	---	--	--

				хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей. Типовая схема исследования нефти.		
3	Тема 3. Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и методы их определения	Лекция 3	Лекция 1,2	Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей. Плотность дегазированной нефти. Молекулярная масса. Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета моле-	<b>знать:</b> основные процессы подготовки нефти и горючих газов к переработке. Общие сведения о перегонке и ректификации нефти и газов. <b>уметь:</b> рассчитывать плотность, вязкость нефти <b>владеть:</b> основной информацией о процессах определения физических свойств нефти.	Лекция-беседа
		Лабораторное занятие 3.	Лабораторное занятие 2.			
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			

				<p>кулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения. Аддитивность молекулярной массы нефти. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций.</p> <p>Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния высокомолекулярных парафиновых углеводородов. Неаддитивность вязкости нефти. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброван-</p>		
--	--	--	--	--	--	--

				<p>ного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др.</p> <p>Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения.</p> <p>Давление насыщенных паров (ДНП). Практическое значение. Экспериментальные методы определения.</p> <p>Температура застывания. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Экспериментальные методы определения.</p> <p>Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение. Экспериментальные ме-</p>		
--	--	--	--	---	--	--

				тоды определения.		
4	Тема 4. Классификации нефти	Лекция 4	Лекция 2	Классификации нефти по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации. Особенности химического состава нефтей Сахалинской области области и других регионов.	<b>знать:</b> различные классификации нефти по определенным параметрам <b>уметь:</b> анализировать состав нефти <b>владеть:</b> навыками анализа оборудования, применяемого в технологических классификациях.	Лекция-беседа
		Лабораторное занятие 4.	Лабораторное занятие 2.			
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			
5	Тема 5. Происхождение нефти	Лекция 5	Лекция 2	Гипотезы минерального происхождения нефти. Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубинных пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти. Представления об органическом происхождении нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Осадконакопление. Диагенез. Катагенез. Образование основных классов углеводородов нефти.	<b>знать:</b> сущность происхождения нефти. <b>уметь:</b> анализировать влияние геологических процессов разных эпох на генезис нефти <b>владеть:</b> навыками анализа осадконакопления, диагенеза, катагенеза.	Лекция-беседа
		Лабораторное занятие 5.	Лабораторное занятие 3.			
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			
6	Тема 6. Нефть – как дисперсная система и ее свойства	Лекция 6	Лекция 3	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Клас-	<b>знать:</b> характерные особенности нефти как дисперсной системы <b>уметь:</b> анализировать	Лекция-беседа
		Лабораторное занятие 6.	Лабораторное занятие 3.			Работа с технологическим оборудованием в

				сификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость. Реологические свойства нефти.	технологии процесса каталитического крекинга <b>владеть:</b> пониманием реологических свойств нефти	виртуальной лаборатории. Защита отчета о проделанной работе Развернутая беседа с обсуждением доклада Проверка задания кейса предоставление на проверку промежуточных результатов работы посредством электронной почты, консультирование и проверка домашних заданий посредством защиты презентаций
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			
7	Тема 7. Химический состав природных и нефтезаводских газов. Классификации газов. Основные физико-химические свойства газов. Методы их определения и расчета	Лекция 7	Лекция 3	Компонентный состав газов природных, нефтяных, нефтезаводских, гидратов, каменноугольных, сланцевых, биогаза: способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава различных газов. Компонентный состав газов Сахалинской области. Химический состав газов и конденсатов Сахалинской области.	<b>знать:</b> компонентный состав газов <b>уметь:</b> выражать компонентный состав газов <b>владеть:</b> методами обобщения и анализа компонентного состава газа	Лекция – информация с использованием видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором.
		Лабораторное занятие 7.	Лабораторное занятие 4.			Работа с технологическим оборудованием в виртуальной лаборатории. Защита отчета о проделанной работе

						Развернутая беседа с обсуждением доклада
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			Консультирование и проверка домашних заданий посредством защиты презентаций
8	Тема 8 Методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов	Лекция 8	Лекция 3	Химические методы очистки дистиллатов. Очистка серной кислотой. Очистка щелочью. Физико-химические методы очистки нефти, газа и нефтепродуктов. Каталитические методы очистки.	<b>знать:</b> классификацию, назначение и значение процессов очистки нефти. <b>уметь:</b> анализировать технологию процессов очистки нефтепродуктов <b>владеть:</b> основами управления процессами очистки нефти, газа и нефтепродуктов	Лекция – беседа с использованием видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором.
		Лабораторное занятие 8.	Лабораторное занятие 4.			Развернутая беседа с использованием метода «мозговой атаки» (мозгового штурма), изучение методик проведения расчетов, решение типовых задач
		Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			Решение тестов - предоставление на проверку промежуточных результатов работы посредством электронной почты, консультирование и проверка домашних заданий посредством защиты презентаций
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>6</b>			

## 7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Тема «Предельные углеводороды»

#### Кейс №1

Атомы углерода могут соединяться с различным числом других атомов углерода — с одним, двумя, тремя, четырьмя. В связи с этим атом бывает первичным, вторичным, третичным и четвертичным. Например, в 2,2,4-триметилгексана имеются пять первичных (два концевых углерода углерода в радикалах), два вторичных (3-й и 5-й атомы углерода), один – третичный (4 атом углерода) и один четвертичный (2-й атом углерода) атомы углерода. В приведенной ниже формуле четвертичный атом углерода обведен квадратом, третичный атом углерода — треугольником, вторичные — кружком, первичные а—атомы углерода никак не помечены:



Атомы углерода, находящиеся на концах углеводородной цепи, т. е. концевые атомы, являются первичными. Вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода располагаются между концевыми. Обычно третичные и четвертичные атомы располагаются в наиболее разветвленных местах цепи. Углеводородные радикалы тоже делятся на первичные, вторичные и третичные.

Вопросы к кейсу:

1. Изобразите структуры алкана – 2,2,5 – триэтилоктан, таким образом, чтобы присутствовали первичные, вторичные, третичные, четвертичные атомы углерода
2. Изобразите алкан в виде структурной формулы.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### Кейс №2

По рациональной номенклатуре углеводороды рассматриваются как производные метана, у которого один или несколько атомов водорода замещены на радикалы. Если в соединении имеется несколько одинаковых заместителей (радикалов), то их называют греческими числительными и-, три-, тетра- и т. д. В качестве основы выбирают атом углерода, у которого наибольшее число радикалов (наиболее разветвленный атом углерода):



Диметилэтилметан

Вопросы для кейса:

1. Чем отличается названия соединений по рациональной и международной номенклатуре?
2. Дайте названия всем 10 алканам по рациональной номенклатуре.

Отчет предоставить в произвольной форме

Какими физическими свойствами обладают алканы? (На интерактивной доске на слайде презентации перечислены физические свойства алканов. Учащиеся, выбрав физическое свойство алкана, используя различные дополнительные источники информации, в течение 5-8 минут подбирают информацию и выполняют лабораторную работу по этому свойству, а выводы оформляют в виде слайда презентации (3-5 минут).

#### Кейс № 4

Газ без запаха, вкуса и цвета. Горит с образованием воды и углекислого газа. Это вещество находит широкое применение в быту в качестве топлива, сельском хозяйстве, металлургии.

Задание:

1. Назовите это вещество.
2. К какому классу соединений относится данное вещество?
3. Каков качественный и количественный состав этого вещества?
4. Какие вещества образуются при взаимодействии кислорода с этим веществом? Запишите уравнения возможных реакций и назовите продукты реакций.
5. Почему эту реакцию называют горением?

Отчет предоставить в виде презентации

### **Кейс №5 «Галогенирование метана»**

Рассмотрим механизм реакции хлорирования метана.

Русский химик, академик, лауреат Нобелевской премии (1956). Научные исследования связаны с изучением закономерностей химических процессов, теплового взрыва и горения газовых смесей. Открыл разветвленные цепные реакции, изучил их механизм, создал теорию цепных реакций. В результате исследований проведенных в области гомогенного и гетерогенного катализа, открыл новый вид катализа — иона гетерогенный катализ. Являлся главным редактором журнала “Химическая физика”.

Чтобы начать гомолитическую реакцию замещения водорода, необходимо затратить значительную энергию, что достигается нагреванием или воздействием ультрафиолетовых лучей.

Наиболее исследован механизм реакции взаимодействия метана с хлором при высокой температуре и при интенсивном освещении.

Реакция хлорирования протекает по цепному саободно-радикальному механизму.

Активные частицы, имеющие неспаренные электроны, называются – свободными радикалами. Разработке теории цепных реакций посвящены научные труды академика Н.Н.Семенова (1896 – 1986) и английского ученого С. Хиншелвуда (1956), которые были удостоены Нобелевских премий.

Механизм реакции:

Вначале молекулы хлора под действием квантов света диссоциируют на атомы.

При взаимодействии атомарного хлора с молекулой метана образуются HCl и радикал  $\text{CH}_3\cdot$ , который сталкиваясь с молекулой хлора дает  $\text{CH}_3\text{Cl}$  и  $\text{Cl}\cdot$ .

Через несколько тысяч циклов радикальных реакций происходит обрыв цепи - радикалы реагируют друг с другом.

Конечным продуктом взаимодействия хлора с метаном может быть четыреххлористый углерод:

Вопросы к кейсу:

1. Изучите механизм реакции хлорирования метана

## 2. Чем опасна данная реакция?

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс №6 «Производство»**

Составьте бизнес-проект по технической химии. В Вашем распоряжении имеется сырье – метан (пропан, гексан, октан и тд). Ваша задача – создать новое производство на имеющемся сырье, показать возможности создания других производств. Отразить применение, общие принципы и методы производства, схему производства (реакционный аппарат), указать химические реакции.

Слайды должны раскрыть содержание следующим образом: 1-ый слайд – Источник сырья, месторождение, доставка (карта, путь); 2-ой слайд – сырье, его подготовка, характеристика; 3-ий слайд - схема технологического процесса (упрощенная); принципы производства; 4-ый слайд – химические реакции (механизмы, если возможно); 5-ый слайд – аппараты, оборудование; 6-ой слайд – готовая продукция, характеристика; 7-ой слайд – применение готовой продукции, пути; 8-ой слайд – проблемы охраны среды; техника безопасности; 9-ый слайд – исторические факты, персоналии, портреты (при возможности); 10-ый слайд – литературные источники, в том числе, ссылки на сайты. 11 слайд – по усмотрению.

Название – не входит в счет слайдов.

### **Кейс № 7 «Метан и парниковый эффект»**

Повышение концентрации некоторых газов в атмосфере может приводить к глобальному потеплению - так называемому «парниковому эффекту». Пожалуй, наиболее важными «парниковыми газами» являются  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ .

Метан возникает при анаэробном (т. е. происходящем в бескислородной среде) распаде органических веществ; пузырьки метана образуются в болотистых местностях, за что он получил название «болотный газ». Затопленные поля (например, рисовые поля во время сева) являются источником большого количества метана.

Другим источником метана являются жвачные животные, такие, как коровы, овцы и козы, пищеварительная система которых устроена особым образом для переваривания травяной пищи:

- конечные продукты метаболизма содержат метан, который выделяется в атмосферу. Это природный процесс, хотя количество домашних животных заметно выросло за последние два столетия. Более того, состав кормов существенно влияет на количество образующегося метана.

В таблице показано количество метана, выделенного в атмосферу животными в 2014 году - на долю крупного рогатого скота приходится 71% от общего количества метана.

Крупный рогатый скот из развитых стран

41%

Крупный рогатый скот из развивающихся стран

30%

Овцы

9%

Быки

8%

Дикие животные

5%

Козы

3%

Лошади и мулы

2%

Задание к кейсу:

1. Исследуйте таблицу выделения метана животными, сделайте вывод
2. Посмотрите сюжет фильма «Процесс образования метана в природе»
3. Сформулируйте гипотезу выделения метана людьми
4. Как количество метана, зависит от количества населения планеты

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс № 8 «Непоправимая ошибка»**

В фирме ТОО «Каскад-2» при закачке газа в баллоны, не добавили вещество которое придает запах домашнему газу. Газ был доставлен в одну из квартир и при этом баллон пропускать. Через сутки все жильцы оказались в больнице

Задание:

1. Имеет ли природный газ пропан и бутан запах?
2. Какую непоправимую ошибку совершили работники газовой станции при закачке бытового газа?
3. Какое вещество придает запах домашнему газу?
4. Может ли обоняние человека уловить газ без запаха?
5. Каким прибором можно доказать присутствие газа в квартире, если он без запаха?

Отчёт о проделанной работе можно предоставить в произвольной форме.

#### **Кейс № 9 «Космос»**

Космический корабль «Витязь -2» совершил срочную аварийную посадку на неизвестную планету. Один из космонавтов решил определить состав атмосферы данной планеты, но в его распоряжении оказались лишь яблоко немного известковой воды и прибор сигнализатор.

Задание:

1. К какому выводу пришел космонавт?
2. Какой газ находится в атмосфере данной планеты?
3. Пригодна ли планета для жизни ?
4. Как долго можно оставаться на данной планете?

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Тема «Природные источники углеводородов»**

#### **Кейс №1 «История нефти»**

Человечеству нефть известна с древности. По источникам впервые нефть стали добывать на берегах Евфрата еще в 5-6 тыс. лет до н. э. Многие ученые считают, что современный термин «нефть» произошёл от слова «нафата», что означает на языке народов Малой Азии «просачиваться», «утекать»

Использовали нефть для освещения жилищ в Вавилоне, для бальзамирования тел умерших людей в Египте. Применяли нефть также для производства «греческого огня». Это была смесь сырой нефти с серой и селитрой.

Во времена Гипократа использовали в качестве лекарств при болезнях суставов, глаз, а также от кашля и в качестве средства для заживления ран.

Нефть применяли также в строительстве, например, при сооружении Великой Китайской стены, Вавилонской башни.

В начале XIX века в России впервые из нефти путем перегонки было получен керосин, который использовался в лампах, для освещения домов. В тот же период по мере роста промышленности и внедрением паровых машин стал возрастать спрос на нефть как источник смазочных веществ. 60-х года XIX века считается зарождением нефтяной промышленности (бурения нефтяных скважин).

Задание к кейсу:

1. Изучить историю использования нефти
2. Изучить необычные способы применения нефти (в быту, в медицине и тд.)

Отчет предоставить в виде презентации

### **Кейс №2 «Происхождение нефти»**

Предполагают существование двух теорий происхождения нефти:

1 теория – Абиогенная (неорганическая теория)

2 теория - Биогенная (органическая теория)

Абиогенная теория была предложена Д.И. Менделеевым. Теория предполагает что, нефть образуется из карбидов металлов.

Биогенная теория была разработана М.В. Ломоносовым, она предполагает что, нефть образовалась в почве при помощи микроорганизмов при их отмирании. Так как нефть по исследованиям состоит из органических веществ- белков и жиров, следовательно, в начале были живые организмы т.е. микроорганизмы

Современная наука обладает более весомыми доказательствами того, что в доисторические времена микроскопические морские растения и животные оказались после смерти в осадочных породах которые образовались на дне моря. После перемещения органических веществ в более глубокие слои осадочных пород, они подвергались воздействию высоких температур и давлению и превратились в залежи нефти.

Задание к кейсу:

- 1.Изучите современные теории происхождения нефти
- 2Какая теория является на ваш взгляд более актуальной?
- 3Какую теорию происхождения нефти можете предложить *вы?*

*Отчет предоставить в виде реферата*

### **Кейс №3 «Месторождения нефти»**

Задача 1. Балансовый запас нефти месторождения Узень составляет 355 млн. тонн, а годовая добыча 2,3 млн. тонн. Рассчитайте сколько лет будет использоваться месторождение по добычи нефти?

Задание к кейсу:

- 1.Предложите способы решения задачи

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №4 «Свойства нефти»**

Нефть по своему составу представляет смесь переменного состава. Нефть обладает свойствами. Основные свойства нефти — плотность, вязкость, поверхностное натяжение. Первое свойство нефти – это плотность. По плотности нефть бывает в пределах 0,73—0,98, хотя в большинстве месторождений плотность может достигать 0,83-1,0 г/мл. Нефть с небольшой плотности очень легко отделяется от воды и примесей.

Вязкость - это свойство, которое проявляется в сопротивлении, которое нефть оказывает при перемещении из одной ее части относительно другой под влиянием действия внешней силы. Значение вязкости учитывают при расчете нефтепроводов, связанных с подачей топлива.

Температура кипения - температура, при которой происходит отделение фракций нефти. Температура вспышки – температура, при которой нефть при нагревании может выделять большое количество паров, которые будут вспыхивать при поднесении к ней огня. Температурой застывания – температура, при которой нефть становится более вязкой и осложняется ее транспортировка по трубам.

Задания кейсу:

1. Как нефть подразделяется по плотности? Изучите месторождения нефти Казахстана
2. Как свойство нефти – вязкость – используют при транспортировке нефти? Какие проблемы могут возникнуть?
3. Как можно объяснить свойство нефти - температура кипения?
4. На какие фракции происходит разделение нефти при кипении?

Отчет предоставить в виде письменного отчета

#### **Кейс №5 «Перевозка нефти»**

Можно предположить, что из недр земли ежегодно извлекается около 4,8 млрд. тонн нефти. Сколько понадобится составов поездов, состоящих из 100 цистерн, для перевозки этого количества нефти, если объем каждой цистерны составляет 50 тонн.

Задание к кейсу:

1. Приведите примеры решения задачи

Отчет предоставить в виде схемы

#### **Кейс № 6 «Детонационная стойкость бензина»**

Вы знаете, что сгорание бензина со взрывом в двигателе называется детонацией (франц. detoner — «взрыв»)

В результате детонации нарушается нормальная работа мотора, что приводит к излишнему расходу топлива, быстрому износу мотора.

Детонационные свойства бензина зависят от его состава. Если в бензине преобладают ароматические и разветвленные углеводороды, то он отличается высоким качеством и не подвергается детонации.

Если в составе бензина присутствуют в основном углеводороды линейного строения, то такой бензин имеет низкое качество.

Бензин условно рассматривают как смесь изооктана и н-гептана. Качество бензина определяется количеством изооктана — октановым числом.

Изооктан(2,2,4- триметилпентан) является составной частью бензина.



Его структурная формула:  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3$



Качество бензина определяется количеством изооктана — октановым числом.

Например, если в составе бензина имеется 76% изоактана и 24% н-гептана, то октановое число такого бензина равно 76.

Запись разных марок бензина в виде АИ-72, АИ-76, АИ-93, АИ-96, АИ-98 показывает, что они имеют разное октановое число. В бензине марки АИ-72 отсутствует тетраэтилсвинец, а в бензине марки АИ-76 он содержится. Он ускоряет воспламенение бензина.

Задание к кейсу:

От чего зависит качество бензина?

1. Какие способы существуют для повышения октанового числа бензина?
2. Какие свойства приобретает бензин, после повышения октанового числа?
3. Рассмотрите известные марки бензина и определите октановое число.

Отчет предоставить в виде реферата или презентации

### **Кейс №7 «Очистка нефтепродуктов»**

Наличие легкоосмоляющихся ненасыщенных углеводородов и кислород-, азот- и серосодержащих соединений в составе нефтепродуктов снижает качество полученных из них продуктов. Поэтому они подвергаются очистке.

Способы очистки: обработка кислотой и основанием, затем гидроочистка, адсорбция и абсорбция.

Очистка кислотами. Для очистки от ненасыщенных углеводородов и азотистых оснований нефтепродукты обрабатывают небольшим количеством серной кислоты. Затем для очистки от нафтеновых кислот и остатков серной кислоты их обрабатывают щелочью, а после этого промывают водой. Остаток после обработки кислотой называется кислым гудроном, а остаток после обработки щелочью — нафтом, (натриевая соль нафтеновых кислот).

Сущность очистки нефтепродуктов методами адсорбции и абсорбции заключается в селективной адсорбции адсорбентами вредных примесей, имеющихся в составе нефтепродуктов.

С целью повышения устойчивости и качества в нефтепродукты добавляют небольшое количество антиокислителей (ингибиторов). В качестве ингибиторов используются фенолы, ароматические амины, аминафенолы и т. д.

Задание кейсу:

1. Изучить способы очистки нефти (адсорбция и абсорбция)
2. Чем один способ отличается от другого?
3. Какие способы очистки нефти можете предложить вы?

Отчет предоставить в виде презентации

### **Кейс №8 «Природные источники углеводородов»**

В состав асфальта главным образом входит песок и битум. Битум (похож на черную смолу) – один из продуктов, которые получают при переработке гудрона. При строительстве одного километра дороги из асфальта требуется столько битума, сколько получается из 330 баррелей нефти. Нефть в наше время стоит очень дорого. А если необходимо построить, например, 90 тысяч километров асфальтовых дорог, расходы на битум “влетят” в немаленькую копеечку.

Задание к кейсу:

1. Какие недостатки имеет битум?
2. Как, по – другому, можно соединить между собой песчинки, чтобы получить дешевое и безопасное для экологии асфальтоподобное дорожное покрытие?

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс №9 “Нефть в жизни человека”**

По данным исследований ученых большинство самых распространенных продуктов из нефти относят к видам топлива. Это мазут, дизельное топливо, авиакеросин, но самый популярный продукт из нефти – бензин. Именно на него приходится 50% от общего объема производимых в мире нефтепродуктов.

Народная медицина широко рекламирует лечебные свойства керосина, им натирают больные места, применяют внутрь, изготавливают из него различные настойки, компрессы и мази. Методы лечения керосином исследовались учеными давно, а их результатам посвящено множество научных статей.

Так называемая "Белая нефть", которая дает более 80% керосина, приобретает все большую популярность в народе при лечении некоторых видов рака. Самое известное лекарство из нефти — это аспирин.

Из продуктов нефти производят также косметические принадлежности для женщин - косметические карандаши, тени для век, лаки для ногтей различные красители для волос, всевозможные украшения, бижутерию. Продукты нефти также используют для производства духов, без которых современная женщина практически не мыслит себя в современное время.

Задание к кейсу:

1. Как еще можно использовать продукты переработки нефти в быту, в медицине? Приведите примеры.
  2. Какие предметы быта, полученные из продуктов нефти, используются вами ежедневно?
- Отчет предоставить в виде схемы или презентации

### **Кейс № 10 «Экология и нефтепромысел»**

Загрязнения окружающей среды при добыче нефти для нашего времени очень актуальна проблема. Опасным источником загрязнения Каспийского моря является морская нефтедобыча, также Каспий загрязняется при транспортировке нефти танкерами. Каждый из вас видел по телевизору последствия аварий нефтеналивного танкера. Чёрные, маслянистые берега, покрытые мазутом, крылья птиц в вязком мазуте, люди в защитных костюмах, которые собирают нефть лопатами и ведрами.

Танкер «Витязь» с 3 на 4 августа (как сообщает «Казахстанская правда») перевозил нефть 180 тонн по Каспию. В условиях плохой видимости танкер получил пробоину и начал тонуть. Человеческих жертв сумели избежать. На поверхности моря, где затонул танкер образовалось нефтяное пятно, которое разлилось на территории более 20 км.

Задание к кейсу:

1. Насколько опасно нефтяное загрязнение Каспия и какие экологические последствия оно имеет?
2. Приведите примеры решения данной экологической проблемы?
3. Какие технологии для сбора нефти с поверхности моря можете предложить вы?

Отчет предоставить в виде презентации и реферата

### **Кейс №11 «Практический»**

При проезде автомобилем 100 км сгорает  $20 \text{ м}^3$  пропана. Какой объем углекислого газа (н.у) выделяется в атмосферу, если автомобиль проедет 1 км? Какой объем (н.у) воздуха расходуется? (ответ  $0,6 \text{ м}^3$ ;  $5 \text{ м}^3$ )

Задание к кейсу:

1. Приведите примеры решения задачи

Отчет предоставить в виде схемы

### **Кейс по нефти №12 «практический»**

При проезде грузовой машины 50 км сгорает 10 л бензина

Задание к кейсу:

1. Вычислите какой объем кислорода (н.у) расходуется при сгорании каждого литра бензина
2. Какой объем углекислого газа выделяется в атмосферу за один рабочий день (8 часов работы) одной грузовой автомашиной (скорость ее 60 км/ч), если при сгорании бензина расходуется  $1,8 \text{ м}^3$  воздуха.

### **Кейс по нефти № 13 «Практический »**

В состав феромона тревоги у муравьев - древооточцев входит углеводород.

Задание к кейсу:

1. Каково строение углеводорода, если при его крекинге образуются пентан и пентен?
2. Если при его горении образуется 10 моль углекислого газа.

## **Тема «Спирты»**

### **Кейс №1**

Простейший спирт  $\text{CH}_3\text{OH}$  называют карбинолом. По рациональной номенклатуре спирты рассматривают как производные карбинола. Сначала называют замещающие водород алкильные, арильные группы соединения, затем карбинольный углерод:

$\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{-CH-OH C}_6\text{H}_5\text{-C-OH}$

$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_3$

метилэтилкарбинол диметилфенилкарбинол

Так можно составить названия лишь простых спиртов, образовывать названия сложных спиртов этим способом неудобно.

Задания к кейсу:

1. Составьте названия ряда одноатомных насыщенных спиртов с учетом рациональной номенклатуру.
2. Чем отличается названия спиртов по рациональная номенклатура от названия спиртов по международной номенклатуре?

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс № 2**

Самцы шмелей во время утреннего полета оставляют на растениях и предметах капельки пахучего вещества, которое помогает остальным членам их семьи легче отыскивать пищу.

Это вещество - фарнезол -  $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ .

Задание:

1. Установите структуру вещества, если известно, что при его пропускании над  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при  $300^\circ\text{C}$  образуется углеводород состава

$\text{CH}_3\text{-C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}_2$

||

$\text{CH}_3-\text{CH}_3$

2. Вещество реагирует с металлическим Na с выделением водорода, а при осторожном окислении образует альдегид

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс №3**

Для разметки территории пчелы рода *Trigona* используют вещество состава  $C_7H_{16}O$ .

Задание:

1. Установите структурную формулу вещества, если:

- а) оно реагирует с металлическим Na с выделением водорода
- б) при дегидратации переходит в углеводород  $C_7H_{14}$ , который при озолизе дает смесь уксусного и валерианового альдегидов.

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс №4**

Феромоном рабочей пчелы является - гераниол, с помощью него одна рабочая пчела привлекает других рабочих пчел.

Задание:

1. Установите строение молекулы гераниола, если известны следующие его свойства:

- а) состав молекулы  $C_{10}H_{18}O$
- б) при бромировании образует вещество 2, 3, 6, 7 - тетрабром - 3, 7 - диметил октанол - 1.

Отчет предоставить в произвольной форме

### **Кейс №5 «Практический»**

Сравните кислотные свойства следующих соединений: этанол, 1-хлорэтанол, вода, фенол, этиламин, азотная кислота.

Задание к кейсу:

1. Рассмотрите электроотрицательность элементов и сравните их
2. Объясните кислотные свойства веществ с точки зрения индуктивного и мезомерного эффекта

Отчет предоставить в письменной форме

### **Кейс №6**

Расположите предложенные ниже соединения в ряд по уменьшению основных свойств: этанол, аммиак, вода, диэтиловый эфир, этиламин, диэтиламин, анилин.

Задание к кейсу:

1. Рассмотрите процесс протонирования
2. Объясните основные свойства веществ с точки зрения индуктивного эффекта

Отчет предоставить в письменной форме

### **Кейс №7**

Кортизол (гидрокортизон) относится к классу спиртов. Его называют еще «гормоном стресса», за то, что он способен повышать артериальное давление и сахар в организме человека, который переживает стресс. При повышенном количестве в организме кортизол может губительно действовать на отдел памяти, отвечающий за запоминание материала и его выдачу.

Задание к кейсу:

1. Выдвинете гипотезу, как будет влиять кортизол в большом количестве на память человека, если он в течение нескольких лет, каждый день будет испытывать стресс
2. Какие процессы еще регулирует кортизол в организме человека
3. Как можно снизить уровень кортизола в организме человека

Отчет предоставить в письменном виде

### **Кейс №8 «Обнаружение спиртов в жевательной резинке»**

- 1.

1. При окислении одноатомных спиртов хромовой смесью происходит изменению цвета с оранжевого в зеленый.
2. Реакция обнаружения многоатомных спиртов со свежеприготовленным гидроксидом меди(II), в результате которой происходит растворение осадка и окрашивание раствора в ярко-синий цвет.
3. Задание к кейсу:
  1. Выдвинете гипотезу. Она должна быть подтверждена опытным путем
  2. Проведите эксперимент
  3. Объясните увиденные процессы
  4. Напишите уравнения происходящих реакций

Отчет предоставить в произвольной форме

### Тема «Альдегиды»

#### **Кейс № 1 «Неожиданные превращения»**

Среди альдегидов встречаются и непредельные соединения. С одним из них знакомы хозяйки, даже, если они не слышали о названии – акролеин или пропеналь. Он образуется при термическом разложении глицерина. Это вещество с удушливым запахом оповещает всех вокруг о том, что пища пригорела.

Задания к кейсу:

1. Выдвинете гипотезу.
2. Выясните направления исследования.
3. Почему вещество было названо акролеином ?
4. Составьте уравнение получения акролеина дегидратацией глицерина. Поясните, откуда в пище появляется акролеин.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс № 2**

В эвкалиптовом масле содержится альдегид состава  $C_7H_{14}O$ , обладающий запахом лимона. Вещество  $C_7H_{14}O$  образует оксим, при окислении перманганатом калия в кислой фазе превращается в смесь кислот и кетонов, при взаимодействии с бромом образует 2, 3, 6, 7 - тетрабром - 3, 7 - диметилпентаналь - 1.

Задание к кейсу:

1. Определите строение этого вещества.
- Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс № 3**

Запах гвоздики обусловлен эвгенолом и веществом состава  $C_7H_{14}O$ .

Задание к кейсу:

1. Определите строение этого вещества, если известно,
  - А) что оно не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра,
  - Б) при каталитическом гидрировании образует гептанол - 2.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс № 4**

При помощи химической сигнализации и химической информации происходит своеобразный “обмен мнениями” у животных. Муравьи для подачи сигнала тревоги выделяют вещество состава  $C_7H_{14}O$ .

Задание к кейсу:

1. Определите строения этого вещества, если оно взаимодействует с гидросиламином, с синильной кислотой дает вещество состава  $C_7H_{15}ON$ , при каталитическом гидрировании образует 4 - метилгексанол - 3.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №5**

Чтобы привлечь внимание самки ручейник выделяет вещество  $C_8H_{16}O$ .

Задание к кейсу:

1. Установите структурную формулу этого вещества, если оно реагирует с гидросиламином, но не дает реакции серебряного зеркала, а при каталитическом гидрировании образует нонан - 2 - ол.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №6**

Половым феромоном у некоторых ручейников служит вещество состава  $C_7H_{14}O$ .

Задание к кейсу:

1. Установите его структурную формулу, если при гидрировании образует соединение  $C_7H_{16}O$ , которое при дегидратации и последующем озонлизе дает смесь уксусного и валерианового альдегидов.

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №7**

Даны: ацетальдегид, гексан, водные растворы глюкозы и сорбита. Как с помощью одного реактива распознать эти вещества?

Задание к кейсу:

1. Определите направления исследования
2. Проведите реакции

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №8**

У красноклопов роль феромона тревоги играет вещество состава  $C_6H_{10}O$ .

Задание к кейсу:

1. Установите его строения на основании следующих свойств:

а) реагирует с аммиачным раствором оксида серебра,

б) при озонлизе дает смесь масляного альдегида и диальдегида состава  $COH-COH$ .

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №9**

В эвкалиптовом масле содержится альдегид состава  $C_7H_{14}O$ , обладающий запахом лимона. Вещество  $C_7H_{14}O$  образует оксим, при окислении перманганатом калия в кислой фазе превращается в смесь кислот и кетонов, при взаимодействии с бромом образует 2, 3, 6, 7 - тетрабром - 3, 7 - диметилпентаналь - 1.

Задание к кейсу:

1. Определите строение этого вещества

Отчет предоставить в произвольной форме

#### **Кейс №10**

Запах фиалок обусловлен веществом состава  $C_9H_{14}O$ .

Задание к кейсу:

1. Какова структурная формула этого вещества, если при бромировании образуется 2, 3, 6, 7 - тетрабром нонаналь - 1?

Отчет предоставить в произвольной форме

### Пример тестов для текущего контроля успеваемости студента

#### Тест по теме: «Нефть и способы ее переработки»

1 вариант

##### Часть А (задания с выбором ответа)

- A1.** Нефть – это смесь, состоящая
- Только из жидких углеводородов
  - Только из газообразных углеводородов
  - Только из твердых углеводородов
  - Из жидких и растворенных в них газообразных и твердых углеводородов
- A2.** Укажите свойство, которое не относится к нефти
- Легче воды
  - Растворима в воде
  - Густая темная жидкость
  - Не имеет постоянной температуры кипения
- A3.** Укажите верное суждение: А) перегонка нефти – это физический процесс; Б) крекинг – это физический процесс
- Верно только А
  - Верно только Б
  - Верны оба суждения
  - Оба суждения неверны
- A4.** Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно
- Метан и этан
  - Этан и бутан
  - Бутан и пропан
  - Пропан и метан
- A5.** С увеличением числа атомов углерода в молекулах углеводородов температура кипения этих углеводородов
- Уменьшается
  - Увеличивается
  - Не изменяется
  - Сначала увеличивается, потом уменьшается
- A6.** Укажите фракцию нефти с наибольшей температурой кипения
- Керосин
  - Бензин
  - Лигроин
  - Мазут
- A7.** Укажите фракцию нефти с наименьшей температурой кипения
- 1) бензин
  - 2) мазут
  - 3) лигроин
  - 4) керосин
- A8.** Укажите физический способ переработки нефти
- Риформинг
  - Фракционная перегонка
  - Каталитический крекинг
  - Термический крекинг

- A9.** При термическом крекинге из одной молекула алкана образуются две молекулы  
 Алканов  
 Алкана и алкина  
 Алкенов  
 Алкана и алкена
- A10.** Детонационная устойчивость (октановое число) выше у бензинов, получаемых в ходе  
 Фракционной перегонки  
 Термического крекинга  
 Каталитического крекинга  
 Устойчивость одинаковая
- A11.** Процесс получения 2,2,4-триметилпентана (изооктана) из нормального октана:  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$                        $(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$  это процесс  
 Ароматизации  
 Расщепления  
 Циклизации  
 Изомеризации
- A12.** Детонационная устойчивость будет наименьшей у бензина, который содержит углеводороды  
 Циклические  
 Линейного строения  
 Ароматические  
 Разветвленного строения
- A13.** Укажите верное суждение: А) качество бензина определяется его детонационной устойчивостью; Б) качество бензина характеризуется его октановым числом.  
 Верно только А  
 Верно только Б  
 Верны оба суждения  
 Оба суждения неверны
- A14.** Наилучшую детонационную устойчивость имеет бензин со следующим октановым числом  
 96  
 80  
 76  
 92
- A15.** Укажите углеводород, детонационную устойчивость которого принимают за 100  
*n*-гептан  
 2,3-диметилпентан  
*n*-октан  
 изооктан

**Часть В (задания с кратким ответом)**

**В1.** Среди нижеперечисленных характеристик выберите те, которые относятся к нефти:

- Темная маслянистая жидкость
- Жидкость без запаха
- Не растворяется в воде
- Имеет определенную температуру кипения
- Растворяется в воде
- Состоит только из жидких компонентов
- Легче воды
- Ее компоненты служат пищей для некоторых бактерий

Ответ дайте в виде последовательности цифр в порядке их возрастания.

**В2.** Ниже перечисленные продукты перегонки нефти расположите в порядке увеличения температур их кипения:

- Дизельное топливо
- Бензин
- Мазут
- Керосин
- Лигроин

Ответ дайте в виде последовательности цифр.

**В3.** Установите соответствие между названием метода переработки нефти и характером процессов при этом методе. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

МЕТОД	ПРОЦЕССЫ
А) риформинг	1) разделение на фракции
Б) каталитический крекинг	2) расщепление
В) термический крекинг	3) расщепление и изомеризация
Г) ректификация	4) изомеризаций и ароматизация

**В4.** Установите соответствие между схемой процесса при переработке нефти и названием этого процесса. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

СХЕМА	НАЗВАНИЕ
А) $C_{16}H_{34}$ $C_8H_{18}+C_8H_{16}$	1) изомеризация
Б) Н-гексан      2-метилпентан	2) расщепление
В) Н-гексан      бензол	3) ароматизация

**В5.** Установите соответствие между углеводородом и соответствующим ему изомером. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

УГЛЕВОДОРОД	ИЗОМЕР УГЛЕВОДОРОДА
А) н-пентан	1) 2,2,4-триметилпентан
Б) н-гексан	2) 2,2,3-триметилбутан
В) н-гептан	3) 2,2-диметилпропан
Г) н-октан	4) 2,2,3 - триметилгексан
	5) 2,3- диметилбутан

#### ОТВЕТЫ

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	B1	B2	B3	B4
4	2	1	3	2	4	1	2	4	3	4	2	3	1	4	1378	25413	4321	2

#### Тест по теме: «Нефть и способы ее переработки»

2 вариант

#### Часть А (задания с выбором ответа)

- A1.** Нефть – это смесь, состоящая
- 1) Только из жидких углеводородов
  - 2) Только из твердых углеводородов
  - 3) Из жидких и растворенных в них газообразных и твердых углеводородов
  - 4) Только из газообразных углеводородов
- A2.** Укажите свойство, которое не относится к нефти
- 1) Растворима в воде
  - 2) Не имеет постоянной температуры кипения
  - 3) Густая темная жидкость
  - 4) Легче воды
- A3.** Укажите верное суждение: А) перегонка нефти – это физический процесс; Б) крекинг – это физический процесс
- 1) Оба суждения неверны
  - 2) Верно только Б
  - 3) Верны оба суждения
  - 4) Верно только А
- A4.** Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно
- 1) Этан и бутан
  - 2) Бутан и пропан
  - 3) Пропан и метан
  - 4) Метан и этан
- A5.** С увеличением числа атомов углерода в молекулах углеводородов температура кипения этих углеводородов
- 1) Сначала увеличивается, потом уменьшается
  - 2) Уменьшается
  - 3) Увеличивается
  - 4) Не изменяется
- A6.** Укажите фракцию нефти с наибольшей температурой кипения

- 1) Бензин
  - 2) Лигроин
  - 3) Керосин
  - 4) Мазут
- A7.** Укажите фракцию нефти с наименьшей температурой кипения
- 1) керосин
  - 2) бензин
  - 3) лигроин
  - 4) мазут
- A8.** Укажите физический способ переработки нефти
- 1) Каталитический крекинг
  - 2) Фракционная перегонка
  - 3) Термический крекинг
  - 4) Риформинг
- A9.** При термическом крекинге из одной молекулы алкана образуются две молекулы
- 1) Алкана и алкина
  - 2) Алкенов
  - 3) Алкана и алкена
  - 4) Алканов
- A10.** Детонационная устойчивость (октановое число) выше у бензинов, получаемых в ходе
- 1) Устойчивость одинаковая
  - 2) Фракционной перегонки
  - 3) Термического крекинга
  - 4) Каталитического крекинга
- A11.** Процесс получения 2,2,4-триметилпентана (изооктана) из нормального октана:  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$                        $(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$  это процесс
- 1) Изомеризации
  - 2) Циклизации
  - 3) Ароматизации
  - 4) Расщепления
- A12.** Детонационная устойчивость будет наименьшей у бензина, который содержит углеводороды
- 1) Разветвленного строения
  - 2) Циклические
  - 3) Ароматические
  - 4) Линейного строения
- A13.** Укажите верное суждение: А) качество бензина определяется его детонационной устойчивостью; Б) качество бензина характеризуется его октановым числом.
- 1) Оба суждения неверны
  - 2) Верно только А
  - 3) Верно только Б
  - 4) Верны оба суждения
- A14.** Наилучшую детонационную устойчивость имеет бензин со следующим октановым числом
- 1) 80
  - 2) 76
  - 3) 92
  - 4) 96
- A15.** Укажите углеводород, детонационную устойчивость которого принимают за 100
- 1) *n*-гептан
  - 2) 2,3-диметилпентан
  - 3) *n*-октан
  - 4) изооктан

**Часть В (задания с кратким ответом)**

- В1.** Среди нижеперечисленных характеристик выберите те, которые относятся к нефти:
- 1) Жидкость без запаха
  - 2) Не растворяется в воде
  - 3) Легче воды
  - 4) Растворяется в воде

- 5) Темная маслянистая жидкость
- 6) Состоит только из жидких компонентов
- 7) Имеет определенную температуру кипения
- 8) Ее компоненты служат пищей для некоторых бактерий

Ответ дайте в виде последовательности цифр в порядке их возрастания.

**В2.** Ниже перечисленные продукты перегонки нефти расположите в порядке увеличения температур ух кипения:

- 1) Бензин
- 2) Мазут
- 3) Лигроин
- 4) Дизельное топливо
- 5) Керосин

Ответ дайте в виде последовательности цифр.

**В3.** Установите соответствие между названием метода переработки нефти и характером процессов при этом методе. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

МЕТОД	ПРОЦЕССЫ
А) каталитический крекинг	1) разделение на фракции
Б) термический крекинг	2) расщепление
В) риформинг	3) расщепление и изомеризация
Г) ректификация	4) изомеризаций и ароматизация

**В4.** Установите соответствие между схемой процесса при переработке нефти и названием этого процесса. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

СХЕМА	НАЗВАНИЕ
А) $C_{16}H_{34}$ $C_8H_{18}+C_8H_{16}$	1) ароматизация
Б) н-гексан            2-метилпентан	2) изомеризация
В) н-гексан            бензол	3) расщепление

**В5.** Установите соответствие между углеводородом и соответствующим ему изомером. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

УГЛЕВОДОРОД	ИЗОМЕР УГЛЕВОДОРОДА
А) н-гексан	1) 2,2,4-триметилпентан
Б) н-гептан	2) 2,2,3-триметилбутан
В) н-октан	3) 2,2-диметилпропан
Г) н-пентан	4) 2,2,3 - триметилгексан
	5) 2,3- диметилбутан

### ОТВЕТЫ

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	B1	B2	B3	B4
3	1	4	2	3	4	2	2	3	4	1	4	4	4	4	5238	13542	3241	3

### Промежуточный контроль знаний студентов: основные термины и определения (гlossарий)

**Абсорбция** — поглощение веществ из газовой смеси или жидкости жидкостями или твердыми телами; применяется в промышленности для разделения газовых смесей, очистки газов от примесей в специальных аппаратах — абсорберах

**Автоклав** — аппарат для проведения химических реакций под давлением в замкнутой системе.

**Адгезия** — молекулярная связь между молекулами на поверхностях двух соприкасающихся разнородных тел; имеет большое значение при склеивании материалов и для обеспечения защитных свойств лакокрасочных покрытий.

Адсорбция — поглощение вещества на поверхности твердого тела под влиянием молекулярных сил поверхности

Азеотропные смеси — растворы, перегоняющиеся при постоянной температуре без изменения состава; такие смеси нельзя разделить перегонкой

Альдегиды — класс органических соединений, содержащих группу  $\text{—C<OH}$ . Простейший представитель альдегидов — формальдегид

Аминокислоты — карбоновые кислоты, содержащие одну или несколько аминогрупп; являются структурными элементами молекул белков (например, глицин  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ , аланин  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ )

Амины — продукты замещения одного или нескольких атомов водорода в молекуле аммиака  $\text{NH}_3$  различными органическими радикалами, например  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  — метиламин,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$  — диэтиламин; способны связывать галогенводороды с образованием четвертичных солей, например  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}\cdot\text{HCl}$  — солянокислый триэтиламин

Антидетонаторы топлив — химические соединения, добавляемые в количествах менее 1% к моторным топливам для повышения их стойкости к детонации. В последнее время вместо токсичного тетраэтилсвинца химиками получен новый эффективный антидетонатор — метилциклопентадиенилтрикарбонилмарганец  $\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{Mn}(\text{CO})_3$

Бензины — сложные смеси легких углеводородов с температурой кипения не выше  $205^\circ\text{C}$ , применяемые в качестве топлива в двигателях с искровым зажиганием; получают в процессе переработки нефти

Взрывоопасные вещества — соединения или смеси, которые в условиях переработки или транспортировки способны к взрыву; работа с ними требует соблюдения особых мер предосторожности. Взрывчатые вещества — химические соединения или смеси, способные к быстрому превращению с образованием большого количества газообразных продуктов.

Вискозиметр — прибор для определения вязкости жидкостей. Наиболее простой — вискозиметр Оствальда, основанный на измерении скорости истечения определенного количества жидкости в узкой трубке постоянного сечения

Водородный показатель pH — величина, характеризующая концентрацию ионов водорода в растворах; численно равна отрицательному логарифму концентрации, выраженной в грамм-ионах на литр.

Возгонка (сублимация) — превращение вещества при нагревании из твердого состояния непосредственно в пар без плавления.

Восстановление — химическая реакция, в результате которой к атомам или ионам присоединяются электроны.

В органической химии восстановлением называют присоединение водорода к молекуле органического соединения.

Вспышки температура — минимальная температура, при которой пары жидкости образуют в закрытом сосуде смесь, способную воспламениться.

Вулканизация — технологический процесс резинового производства, при котором сырой каучук путем образования поперечных связей между молекулами превращается в эластичную резину.

Выпаривание — процесс концентрирования растворов твердых веществ путем частичного удаления растворителя при кипении.

Высокомолекулярные соединения (полимеры) — химические соединения, молекулярный вес которых составляет величину от нескольких тысяч до нескольких миллионов

Газификация твердых топлив — процесс превращения твердых топлив в горючие газы путем частичного окисления или обработки водяным паром при высокой температуре; осуществляется в аппаратах, называемых газогенераторами

Гетерогенные системы — системы, состоящие из двух или нескольких фаз, например вода и находящийся над ней пар, насыщенный раствор соли с кристаллами в ней и т. д.

Давление насыщенного пара — давление пара, находящегося в равновесии с жидкостью при данной температуре.

Двойная связь — связь между двумя атомами, осуществляемая четырьмя электронами, например в молекуле этилена, бутадиена.

Дегазация — обезвреживание или удаление отравляющих веществ с различных объектов.

Дезактивация — очистка различных предметов от радиоактивных веществ, присутствующих в виде загрязнений.

Деструкция полимеров — процесс разрушения макромолекул высокомолекулярных соединений, сопровождающийся изменением их структуры. Различают деструкцию под действием тепла, света, излучения, химических агентов и механического воздействия.

Детонация — распространение взрыва на всю массу вещества или смеси, происходящее под воздействием удара, пламени, трения и других факторов.

Дистиляция (перегонка) — процесс разделения жидких смесей на фракции при кипении с последующим охлаждением и выделением веществ с определенной температурой кипения.

Диэлектрики — вещества, не проводящие электричества

Изомеризация — превращение органического соединения в соединение другого строения

без изменения его состава и молекулярного веса  
йодное число — количество йода в граммах, присоединившееся к 100г органического вещества; характеризует содержание в непредельном соединении двойных связей, по которым присоединяется йод

Калориметрия — совокупность методов измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в различных физических или химических процессах. Канцерогенные вещества — органические вещества, например некоторые ароматические углеводороды, обладающие способностью вызывать рак при нанесении на кожу или при инъекции под кожу животных.

Карбиды — соединения металлов с углеродом, например  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{C}_6$

Кипение — переход жидкости в пар не только путем испарения со свободной поверхности, но и во всем объеме вследствие образования и роста в жидкой фазе пузырьков насыщенного пара

Коксование — метод переработки топлив, преимущественно углей, заключающийся в нагревании их без доступа воздуха до температуры  $900\text{—}1050^\circ\text{C}$ . Топливо при этом разлагается с образованием коксового газа, каменноугольной смолы, смеси ароматических углеводородов и кокса, используемого в металлургической промышленности

Крекинг — процесс высокотемпературной переработки нефти, проводимый для увеличения выхода моторных топлив

Криоскопия — явление понижения температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем; применяется для определения молекулярного веса растворенного вещества

Кристаллизация — выделение кристаллов твердого вещества из раствора

Кристалл — твердое тело, построенное из закономерно расположенных атомов и ионов

Мазут — жидкий продукт, остаток после отгона из нефти топливных фракций. Значительная часть мазута перерабатывается на легкое моторное топливо путем крекинга

Масс-спектрометрия — физико-химический метод исследования вещества путем определения отношения массы к заряду продуктов, образующихся в результате разложения вещества в приборе, называемом масс-спектрометром

Непредельные соединения — органические вещества, содержащие двойные или тройные связи (непредельные углеводороды, альдегиды, кетоны, оксимы и др.). Нефтехимический синтез — получение химических продуктов из нефти и природных газов путем различных химических реакций — окисления, хлорирования, нитрования, сульфирования и др

Октановое число — показатель, характеризующий стойкость бензина к детонации. Условно октановым числом называют процентное содержание изооктана в смеси с гептаном

Пиролиз — химические превращения органических соединений или материалов под действием высокой температуры; например, путем пиролиза древесины можно получить ценные химические продукты. Плавление — процесс перехода кристаллического твердого тела в жидкость

Потенциометрическое титрование — способ анализа, основанный на изменении электродвижущей силы анализируемого раствора при добавлении титрующего вещества. Предельные углеводороды (алканы) — гомологический ряд углеводородов общей формулы  $C_nH_{2n+2}$ , например метан, этан, пропан и т. д. Присадки — вещества, добавляемые к топливам или минеральным маслам с целью улучшения их эксплуатационных свойств. Наиболее широко применяют антиокислители, ингибиторы коррозии, дезактиваторы металла

Риформинг — процесс переработки нефтепродуктов с целью получения высокооктановых автомобильных бензинов. С

Уайт-спирит — смесь жидких углеводородов, выкипающая в пределах 165—200° С и используемая в качестве растворителя

Фильтрация — пропускание жидкости или газа через пористую перегородку, сопровождающееся отложением на ней взвешенных твердых частиц. Флотация — способ разделения мелких твердых частиц различных веществ, основанный на различии в их смачивании; применяется для обогащения полезных ископаемых

Хемосорбция — поглощение газов, паров или растворенных веществ твердыми или жидкими поглотителями, сопровождающееся образованием химических соединений. Хроматография — разделение смесей газов, паров, жидкостей или растворенных веществ при прохождении через колонку, содержащую слой инертного материала

Центрифугирование — метод отделения твердых частиц за счет центробежных сил при вращении в специальных аппаратах, называемых центрифугами

Экстрагирование — процесс разделения смеси двух и более веществ с помощью растворителей

### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

#### **«Горючие полезные ископаемые»**

1. Что такое плотность жидкости?
2. В каких единицах измеряется плотность нефти?
3. Что такое удельный вес вещества?

4. Как найти объем жидкости, плотность и масса которой известны?
5. Что такое относительная плотность нефти?
6. Как связаны между собой плотность и удельный вес жидкости?
7. Какие требования предъявляет ГОСТ 3900-85 к температуре определения плотности нефти в лабораторных условиях?
8. Как связаны динамическая и кинематическая вязкости жидкости?
9. Как зависит вязкость углеводорода от его молекулярной массы?
10. Как изменяется коэффициент крутизны вискограммы в зависимости от температуры?
11. Какая вязкость определяется экспериментально с помощью вискозиметров Оствальда или Пинкевича?
12. Какой класс углеводородов нефти имеет наименьшую вязкость?
13. Какие нафтеновые углеводороды будут иметь более высокую вязкость при прочих равных условиях?
14. Напишите формулы неуглеводородных и углеводородных компонентов нефтяного газа.
15. Физическая сущность метода газовой хроматографии.
16. Устройство и принцип действия хроматографа.
17. Что такое «время удерживания»?
18. Как вычислить компонентный состав газа по методу внутренней нормализации?
19. Классы углеводородов нефти: содержание, строение, фазовое состояние при нормальных условиях.
20. Смолы и асфальтены: содержание в нефти, методы выделения, физические свойства, элементный состав, химическое строение, растворимость, значение.
21. Порфирины: строение, свойства, значение.
22. Химические классификации нефти.
23. Технологическая классификация нефти (ГОСТ Р 51858-2002).
24. Нефть как дисперсная система. Причины и источники образования частиц в нефти.
25. Классификации нефтяных дисперсных систем по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз.
26. Нефть как дисперсная система: понятия агрегативной и кинетической устойчивости.

27. Ассоциаты парафиновых углеводородов: условия образования, строение, свойства, факторы.
28. Реологические свойства нефти.
29. Реологические уравнения, реологические параметры.
30. Зависимость вязкости неньютоновской жидкости от температуры, скорости сдвига, напряжения сдвига.
31. Явление тиксотропии и способы борьбы с ним.

## 8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- лабораторная работа 1	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 2	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 3	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 4	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 5	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 6	3 баллов	5 баллов	
- лабораторная работа 7 + опрос	3 баллов	10 баллов	
- лабораторная работа 8 + опрос	3 баллов	10 баллов	
Промежуточная аттестация (экзамен)			50 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину) экзамен</b>			<b>100 баллов</b>

## 9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1 Основная литература

1. Гончарова, И. Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / И. Н. Гончарова. — СПб. : Проспект Науки, 2018. — 166 с. — ISBN 978-5-906109-57-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80075.html>
2. Арутюнов, В. С. Органическая химия: окислительные превращения метана : учебное пособие для вузов / В. С. Арутюнов, О. В. Крылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 371 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04314-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438501>
3. Кругляков, Б. В. Геохимические методы поисков месторождений нефти и газа под дном акваторий. Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья : обзор / Б. В. Кругляков, Р. П. Круглякова. — М. : Геоинформмарк, Геоинформ, 1995. — 47 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Элек-

тронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:  
<http://www.iprbookshop.ru/17097.html>

## **9.2 Дополнительная литература**

1. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник в 2-х частях / В. М. Потехин. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2016. — 560 с. — ISBN 978-5-93808-261-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/49799.html>

2. Арбузов, В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях : практикум / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34711.html>

3. Копылова, Ю. Г. Гидрогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / Ю. Г. Копылова, Н. В. Гусева. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 184 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34659.html>

4. Волкова, К. В. Химия нефти и моторного топлива. Лабораторный практикум : учебное пособие / К. В. Волкова, М. В. Успенская, Е. Н. Глазачева. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 90 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65367.html>

## **9.3 Программное обеспечение:**

1. Windows 10 Pro
2. Физика пласта Professional group
3. WinRAR
4. Microsoft Office Professional Plus 2016
5. Visual Studio Professional 2015
6. Adobe Acrobat Pro DC
7. ABBYY PDF Transformer+
8. Программное обеспечение «interTESS»
9. ПО Kaspersky Endpoint Security
10. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)

## **9.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

3. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
4. Электронная библиотечная система ЮРАЙТ (<http://www.biblio-online.ru>)
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);
6. Электронно-библиотечная система BIBLIO-ONLINE.RU (<https://www.biblio-online.ru>);
7. Электронно-библиотечная система Library Explorer 2.1 (установлена на компьютерах к компьютерных классах и в библиотеке)
8. Специализированная база данных «Экология: наука и технологии»  
<http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/>

## **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 про-

граммным 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**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал. Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.

Презентации по лекционному курсу разбиты по темам, по отдельно взятой теме может быть несколько презентаций.