

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Химия нефти и газа»

Дисциплина «Химия нефти и газа» является частью программы специалитета «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (СУОС)» по направлению «21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии».

#### Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области химии нефти и газа. Задачи: - изучение гипотез образования нефти, классификаций нефти, состава нефти и газа, физико-химических свойств нефти и газа, способов выделения и разделения нефтяных компонентов; - формирование умений использовать методы исследования основных качественных показателей нефти и нефтепродуктов, рассчитывать физические параметры нефти и газа при различных условиях в процессе нефтедобычи и транспортировки; - формирование навыков расчета физико-химических показателей нефти и газа..

#### Изучаемые объекты дисциплины

- Углеводородные полезные ископаемые (нефть, природный, попутный газ, газовый конденсат); - Физические и химические свойства нефти, газа, газового конденсата..

#### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Основные Физико-химические методы исследования химического и фракционного состава нефти, нефтепродуктов и газов	4	0	0	12
<p>Тема 9. Общие методы анализа нефти и нефтепродуктов. Элементный анализ на углерод и водород методом сжигания нефти до диоксида углерода и воды. Определение содержания серы в нефти методом сжигания в трубке и рентгенфлуоресцентным методом. Определение фракционного состава: простая перегонка, перегонка с дефлегмацией, перегонка с водяным паром, вакуумная перегонка и ректификация. Экстракция. Применение экстракции. Кристаллизация.</p> <p>Тема 10. 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.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Нефть как дисперсная система и водонефтяные эмульсии	12	0	2	16
<p>Тема 11. Нефть как дисперсная система. Нефть как дисперсная система. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Поверхностные явления в системе порода-нефть-газ-вода. Адсорбционные явления на границе раздела нефть-вода и нефть-порода. Поверхностно-активные вещества в нефти. Синтетические поверхностно-активные вещества и их применение в нефтедобывающей промышленности.</p> <p>Тема 12. Пластовые воды нефтяных месторождений. Значение пластовых вод при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Общие понятия о составе и свойствах пластовых вод. Методы определения солевого состава пластовых вод. Формы изображения солевого состава воды. Химическая классификация пластовых вод. Типы пластовых вод нефтяных и газовых месторождений по солевому составу.</p> <p>Тема 13. Нефтяные эмульсии. Свойства нефтяных эмульсий, классификация нефтяных эмульсий, седиментационная и агрегативная устойчивости эмульсий, причины образования и старения нефтяных эмульсий, способы разрушения нефтяных эмульсии. Заключение.</p>				
Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газоконденсатов	6	0	0	12
<p>Тема 5. Углеводороды нефти. Алканы. Содержание, строение (нормальные, изостроения, изопреноидные); фазовое состояние (газообразные, жидкие, твердые); свойства (плотность, вязкость, поверхностное натяжение, температура кипения, молекулярная масса, реакционная способность) и их зависимость от химической структуры, распределение по фракциям. Нафтены. Содержание, строение (трех-, четырех-, пяти-, шестичленные циклы; моно-, би-, трициклические и др.), фазовое состояние, свойства, распределение по фракциям. Арены. Содержание, строение</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>(моноциклические, бициклические, три-, тетра- и др. полициклические арены), свойства, распределение по фракциям. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды. Олефины. Содержание, строение, источник и механизм образования. Тема 6. Гетероатомные соединения. Гетероатомные соединения (ГАС) нефти – это химические соединения на основе углеводородов любого класса, содержащие также и другие химические элементы – серу, азот, кислород, хлор, металлы и т.д. Серосодержащие ГАС. Содержание. Формы серы: элементарная, сероводород, меркаптаны, алифатические сульфиды и дисульфиды, циклические нафтеносодержащие сульфиды, ароматические сульфиды, тиофены, бензотиофены и др. Примеры соединений. Относительное содержание, характерные свойства, влияние на свойства нефтепродуктов, распределение по фракциям. Связь с типом нефтей. Кислородсодержащие ГАС представлены соединениями, обладающими кислотными свойствами и нейтральными соединениями. Нефтяные кислоты: алифатические, в т.ч. изопреноидные; нафтеносодержащие, моно- и полициклические; ароматические и гибридного строения. Нефтяные фенолы. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства, особенно – поверхностная активность. Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры, производные фурана. Азотсодержащие ГАС принадлежат двум группам соединений: азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства (поверхностная активность), влияние на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки. Смешанные азотсодержащие ГАС, т.е. включающие атомы азота и серы, азота и кислорода, азота и металла, в частности, порфирины. Тема 7. Смолы и асфальтены. Содержание смол и асфальтенов в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Схема выделения САВ из нефти. Смолы. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность. Асфальтены. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полицикличность, наличие гетероатомов. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтовых веществ. Физико-химические свойства смолисто-асфальтовых веществ, Межмолекулярные взаимодействия. Надмолекулярные структуры. Ассоциаты. Комплексы, Химическое взаимодействие между молекулами смолисто-асфальтовых веществ, Методы разделения смолисто-асфальтовых веществ и определение их компонентного состава. Минеральные компоненты нефти. Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами. Распределение по фракциям. Влияние на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов.</p> <p>Тема 8. Компонентный состав нефтяных газов, газовых и газоконденсатных залежей. Содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава нефтяных газов. Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли. Товарные продукты газопереработки: сухой газ (СН<sub>4</sub>), сжиженные газы С<sub>3</sub> – С<sub>4</sub>, моторные топлива, продукты газодифракционирования, гелий.</p>				
Общая характеристика нефти	12	0	16	14
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Определение предмета химии нефти, как науки о химическом составе нефти и газа, о свойствах углеводородах и других компонентов, составляющих нефть и продукты ее переработки. Задачи химии нефти как науки. Связь химии нефти с другими областями знаний.</p> <p>Тема 1 Гипотезы происхождения нефти.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>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. Предположение Ломоносова М.В. об образовании нефти из биогенного органического вещества осадочных пород. Результаты химических и геологических исследований. Оптическая активность нефти – основа гипотезы происхождения нефти из растительного материала. Роль Губкина И.М. в выборе направления исследований в области определения источника образования нефти: рассеянное органическое вещество (РОВ) осадочных пород. Открытие в нефтях биомолекул – порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C17 и выше, полициклических углеводородов – доказательство органического генезиса нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования РОВ. Осадконакопление. Биохимическое разложение компонентов ОВ. Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию. 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. Влияние окислительно-восстановительных условий на соотношение процессов образования этих веществ. Направление преобразования осадка: уплотнение, обезвоживание за счет биохимических процессов в условиях ограниченного доступа кислорода. Примеры реакций декарбоксилирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>(перераспределения) водорода. Катагенез – ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа. Главные факторы: температура и давление. Кероген – основной источник углеводородов. Подстадии: протокатагенез; мезокатагенез – главная фаза нефтеобразования, примеры образования парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов в результате реакций термokatалитической деструкции кислородсодержащих соединений, миграция микро-нефти; апокатагенез – главная зона газообразования. Направление изменения состава нефти и газа с глубиной погружения осадочных пород. Направление изменения типа залежей с глубиной.</p> <p>Тема 2. Классификация нефтей. Химическая, технологическая и товарная классификация нефтей.</p> <p>Тема 3. Физические свойства нефти. 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. Изменение плотности пластовой нефти после дегазирования. 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</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>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 (кинема-гическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др. Вязкость нефтяных дисперсных систем. Влияние температуры, напряжения сдвига, градиента скорости на вязкость. Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. 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). Методы определения ДНП. Температура застывания. Процессы, происходящие при охлаждении нефти. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение. Оптические свойства. Показатель преломления, рефракция, цвет. Электрические свойства. Определение содержания воды в нефти. Методы определения содержания воды в нефти: проба на потрескивание, метод Дина-Старка.</p> <p>Тема 4. Основные свойства газов. Молекулярная масса. Плотность. Относительная плотность. Вязкость. Адсорбционная способность. Гидраты газов. Зависимость свойств от химического состава, молекулярной массы компонентов, температуры и давления.</p>				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 2-му семестру	34	0	18	54
ИТОГО по дисциплине	34	0	18	54