

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Физика нефтяного и газового пласта»

Дисциплина «Физика нефтяного и газового пласта» является частью программы магистратуры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» по направлению «21.04.01 Нефтегазовое дело».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель – приобретение комплекса знаний по физике нефтяного и газового пласта как современной комплексной дисциплины о физико-химических свойствах пластовых флюидов, особенностях поверхностно-молекулярного взаимодействия и фазовых переходах при фильтрации нефти и газа; формирование научного мировоззрения на основе знаний о физических закономерностях сложных пластовых систем, воспитание навыков экологической культуры при разработке нефтяных и газовых залежей. Задачи : 1. Изучить научные основы, термины и понятия, а также основные методики определения петрофизических свойств горных пород. 2. Изучить организацию лабораторных работ по определению коллекторских свойств пород. 3. Формирование навыков исследования физико-химических свойств пластовых флюидов. 4. Формирование умения проводить расчеты, использовать нормативные документы (ОСТ, ГОСТ)..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

1. Образцы горных пород (керна) продуктивных отложений. 2. Модели пластовых флюидов. 3. Лабораторное оборудование для изучения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов. 4. Методики изучения свойств горных пород и пластовых флюидов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

### 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
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 4. Физико-химическая динамика дисперсных систем.	6	8	0	22
<p>Тема 1. Реологические свойства дисперсных систем. Способы описания механических свойств дисперсных систем. Реологические модели. Упругость, вязкость, пластичность. Понятие о релаксации напряжений и упругом последствии. Вязкопластическое поведение, уравнение Бингама.</p> <p>Тема 2. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах. Коагуляция, пептизация, флокуляция, коалесценция. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Мицеллообразование. Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Эмульсии (прямые и обратные) и тонкие пленки.</p> <p>Тема 3. Нефтяные дисперсные системы. Фаза и межфазный слой. Способы формирования НДС. Формирование и строения сложных структурных единиц (ССЕ). Влияние размеров ССЕ на свойства НДС. Экстремальные изменения размеров ССЕ и теория регулируемых фазовых переходов. Определение размеров наночастиц НДС. Определение размеров наноагрегатов методом ЯМР в нативных нефтях.</p>				
Модуль 3. Термодинамика пластовых систем.	6	8	0	22
<p>Тема 1. Фазовые равновесия в смесях углеводородов. Равновесные и неравновесные процессы. Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые диаграммы при изотермических и изобарических процессах. Однокомпонентные и многокомпонентные смеси УВ. Фазовые диаграммы нормальных алканов. Классификация фазовых диаграмм (P-V, P-T, P-S).</p> <p>Тема 2. Фазовые переходы в углеводородах. Классификация фазовых переходов. Изменение физических параметров и термодинамических потенциалов при фазовых переходах первого и второго рода. Конденсация и кристаллизация</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>углеводородов. Кинетика выпадения твердой фазы из растворов углеводородов. Температура насыщения нефти парафином.</p> <p>Тема 3. Образование осадков при добыче нефти и газа.</p> <p>Газогидраты. Эффект Джоуля-Томсона. Характеристики газогидратных залежей. Термодинамические и физико-химические условия кристаллизации солей из пластовых вод. Выпадение асфальто-смолопарафиновых отложений (АСПО) при добыче нефти. Механизмы формирования АСПО в добывающих скважинах.</p>				
<p>Модуль 2. Поверхностно-молекулярные свойства пластовых систем.</p>	6	6	0	22
<p>Тема 1. Поверхностное натяжение на границе фаз.</p> <p>Дисперсность. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем. Пены, аэрозоли, суспензии, гидроксиды, гели, смолы, эмульсии, нефтяные дисперсные системы. Методы получения дисперсных систем – диспергирование и конденсация.</p> <p>Тема 2. Смачиваемость и растекание на межфазной поверхности.</p> <p>Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Работа когезии и адгезии. Уравнение Дюпре-Юнга. Теплота смачивания. Смачиваемость горных пород-коллекторов нефти и газа. Зависимость смачиваемости от давления, температуры, рода жидкости и типа поверхности. Тема 3.</p> <p>Адсорбция на границе «жидкость-газ» и «жидкость-жидкость».</p> <p>Основы термодинамики адсорбции. Классификация поверхностно-активных веществ и современные синтетические ПАВ. Адсорбция растворимых и нерастворимых ПАВ. Строение и свойства адсорбционных слоев. Уравнение Гиббса.</p> <p>Тема 4. Адсорбционные явления на поверхности пористых сред.</p> <p>Классификация пористой структуры. Количественные характеристики пористых тел и порошков. Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело – газ (пар) или жидкость. Удельная поверхность. Теплота адсорбции. Теория адсорбции газов и паров</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
твердыми телами: Ленгмюра, БЭТ.				
Заключение.	2	0	0	0
Подведение итогов изучения дисциплины.				
Модуль 5. Процессы переноса в пластовых системах.	6	6	0	20
<p>Тема 1. Процессы переноса в дисперсных системах. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, причины его существования. Теория Эйнштейна. Осмотическое давление, диффузия, изменение давления пара, температур замерзания и кипения в дисперсных системах. Первый закон Фика для диффузии.</p> <p>Тема 2. Процессы переноса в пористых средах. Физические свойства горных пород-коллекторов. Модели пористых сред. Однородные и неоднородные пористые среды. Течение жидкостей в пористых средах. Законы фильтрации Дарси и Пуазейля. Капиллярное давление и фазовые проницаемости. Относительные фазовые проницаемости при двухфазной фильтрации. Зависимость фазовой проницаемости от насыщенности.</p> <p>Тема 3. Электрокинетические процессы в пористых средах. Природа электрокинетических явлений. Механизмы возникновения электрического заряда на твердой поверхности. Избирательная адсорбция, поверхностная диссоциация ионогенных групп. Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Поверхностный заряд. Потенциал определяющие ионы и противоионы.</p> <p>Тема 4. Основы вытеснения нефти из продуктивного пласта Источники пластовой энергии. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред. Силы, действующие в пласте в процессе вытеснения нефти и газа водой. Механизм вытеснения нефти водой из фиктивного грунта. Водный и безводный периоды вытеснения. Механизм вытеснения нефти водой из реальных горных пород. Эффект Жамена. Влияние на коэффициент</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
вытеснения вязкости воды и нефти.				
Модуль 1. Характеристики пластовых флюидов.	6	8	0	22
Тема 1. Свойства природных и попутных газов. Классификация газовых и газоконденсатных месторождений. Состав природных и попутных газов. Основные физические свойства природных газов. Плотность. Молекулярная масса. Вязкость. Тема 2. Уравнение состояния газов и газовых смесей. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Уравнения Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Идеальный и реальный газ. Природные смеси газообразных углеводородов. Тема 3. Физико-химические свойства пластовой нефти. Нефтенасыщенность и методы ее определения. Групповой и химический состав нефти. Физико-химические, тепловые и электрические свойства пластовой нефти. Плотность. Вязкость. Реологические характеристики нефтей. Неньютоновские жидкости. Тема 4. Физико-химические свойства пластовых вод. Состав пластовых вод. Плотность. Вязкость. Сжимаемость. Термическое расширение. Минерализация. Электропроводность. Растворимость природных газов в пластовой воде. Влияние давления и температуры на физические свойства пластовых вод. Жесткость и кислотность пластовых вод.				
Введение.	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта». Основные понятия, термины и определения.				
ИТОГО по 1-му семестру	34	36	0	108
ИТОГО по дисциплине	34	36	0	108