

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 15 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физика нефтяного и газового пласта
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. 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).

1.2. 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.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	- основы теории устойчивости газожидкостных дисперсных систем, эмульсий и тонких пленок; - основы фазовых переходов углеводородов при изменении внешних физических полей; - реологические модели течения неньютоновских жидкостей; - характеристики пластовых флюидов; - основы механики нефтяных дисперсных систем.	Знает преимущества и недостатки применяемых современных технологий и эксплуатации технологического оборудования	Экзамен
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	- определять физико-химические свойства пластовых флюидов; - оценивать влияние термодинамических параметров на процессы нефте- и газоотдачи в продуктивном пласте; - анализировать физико-химические параметры пласта при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти водой и растворами химреагентов.	Умеет интерпретировать результаты лабораторных и технологических исследований технологических процессов применительно к конкретным условиям	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	- методами проведения инженерных исследований при решении научных и производственных задач по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых залежей; - навыками подготовки кернового материала и пластовых флюидов к процессу лабораторного моделирования заводнения;	Владеет навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного (по заданию преподавателя).	Защита лабораторной работы
ПК-4.1	ИД-1ПК-4.1	- основы термодинамики пластовых систем; - методы повышения нефтегазоотдачи пластов;	Знает методику проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<ul style="list-style-type: none"> - физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред; - основы проведения метрологического контроля измерительных средств; - экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений. 	<p>нормативные документы и методики основных расчетов с использованием пакетов программ; современные достижения информационно-коммуникационных технологий</p>	
ПК-4.1	ИД-2ПК-4.1	<ul style="list-style-type: none"> - определять начальную и остаточную водо- и нефтенасыщенность образцов керна; - эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование; - проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий; - рассчитывать эффективность различных современных физико-химических технологий для модификации свойств поровой поверхности и гидродинамического режима фильтрации поровых флюидов. 	<p>Умеет выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий; использовать методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; применять современные энергосберегающие технологии</p>	Защита лабораторной работы
ПК-4.1	ИД-3ПК-4.1	<ul style="list-style-type: none"> - методами проведения комплексных лабораторных экспериментов по определению коэффициента вытеснения в различных термодинамических условиях пласта; - методами расчета технологических параметров при заводнении пластов; - прикладными методами математической статистики, анализа, обработки и 	<p>Владет навыками составления собственных курсовых проектов для заданных условий</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		графического представления цифровой информации.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
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	

4. 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
5-й семестр				
Введение.	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта». Основные понятия, термины и определения.				

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 1. Характеристики пластовых флюидов.	6	8	0	22
<p>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.</p> <p>Тема 2. Уравнение состояния газов и газовых смесей.</p> <p>Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Уравнения Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Идеальный и реальный газ.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				
Модуль 2. Поверхностно-молекулярные свойства пластовых систем.	6	6	0	22
<p>Тема 1. Поверхностное натяжение на границе фаз. 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.</p> <p>Тема 3. Адсорбция на границе «жидкость-газ» и «жидкость-жидкость».</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>Основы термодинамики адсорбции. Классификация поверхностно-активных веществ и современные синтетические ПАВ. Адсорбция растворимых и нерастворимых ПАВ. Строение и свойства адсорбционных слоев. Уравнение Гиббса. Тема 4. Адсорбционные явления на поверхности пористых сред. 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 твердыми телами: Ленгмюра, БЭТ.</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). 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 углеводородов. Кинетика выпадения твердой фазы из растворов углеводородов. Температура насыщения нефти парафином. Тема 3. Образование осадков при добыче нефти и газа. 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>				
Модуль 4. Физико-химическая динамика дисперсных систем	6	8	0	22
Тема 1. Реологические свойства дисперсных систем. Способы описания механических свойств				

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>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.</p> <p>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 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.</p> <p>Природа электрокинетических явлений. Механизмы возникновения электрического заряда на твердой</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
поверхности. Избирательная адсорбция, поверхностная диссоциация ионогенных групп. Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Поверхностный заряд. Потенциал определяющие ионы и противоионы. 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 вытеснения вязкости воды и нефти.				
Заключение	2	0	0	0
Подведение итогов изучения дисциплины.				
ИТОГО по 5-му семестру	34	36	0	108
ИТОГО по дисциплине	34	36	0	108

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение удельного электрического сопротивления пластовых жидкостей с помощью резистивиметра РП-1.
2	Исследование капиллярной пропитки горных пород жидкостью с различным поверхностным натяжением (электронные весы).
3	Определение среднего размера и функции распределения размеров частиц прямой эмульсии «масло/вода» оптическим методом на микроскопе "Микромед-5.
4	Исследование вязкости жидкости на универсальном ротационном вискозиметре Реотест RV 2.1.
5	Определение критической концентрации мицеллообразования поверхностно-активных веществ методом электрометрии (комбинированный измеритель Seven Multi).
6	Определение смачиваемости жидкости на поверхности твердого тела оптическим методом (микроскоп "Микромед-5).
7	Определение размеров асфальтеновых агрегатов в нефтяных дисперсных системах методом спектрофотометрии (спектрофотометр ECOVIEW B-1100).
8	Определение толщины граничных слоев полярных и неполярных жидкостей на поверхности стекла (электронные весы, сушильный шкаф).
9	Определение поверхностного натяжения водных растворов поверхностно-активных веществ методом счета капель на сталагмометре СТ-3.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1971. 309 с.	2
2	Гиматудинов Ш. К., Ширковский А. И. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1982. 311 с.	41

3	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов. М. : Недра, 1977. 287 с.	1
4	Мирзаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Ковалев А.Г. Физика нефтяного и газового пласта. М. Ижевск : Ин-т компьют. исслед., 2005. 270 с.	23
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта : учебное пособие для вузов. 4-е изд., стер. М. : Альянс, 2005. 311 с.	56
2	Пирсон С. Дж. Учение о нефтяном пласте : пер. с англ. 2-е изд. Москва : Гостоптехиздат, 1961. 570 с., 4 л. ил.	1
3	Тульбович Б. И. Методы изучения пород-коллекторов нефти и газа. Москва : Недра, 1979. 199 с.	1
4	Ханин А. А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. Москва : Недра, 1969. 368 с.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 - .	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1992 - .	
3	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1965 - .	
4	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во, 1920 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : ПБ 08-624-03. Санкт-Петербург : ДЕАН, 2005. 316 с	4
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Злобин А. А., Хижняк Г. П. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2017. 186 с. 11,56 усл. печ. л.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Мордвинов А. А., Воронина Н. В., Каракчиев Э. И. Лабораторно-экспериментальные и практические методы исследования нефтегазопромысловых процессов : учебное пособие для вузов. Ухта : Изд-во УГТУ, 2001. 113 с. 6,6 усл. печ. л.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Злобин А. А. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта : учебное пособие / А. А. Злобин, Г. П. Хижняк. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4042	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Квеско Б. Б. Физика пласта : учебное пособие / Квеско Б. Б., Квеско Н. Г. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-108664	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. - М.: Недра, 1977.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2546	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Пирсон С. Дж. Учение о нефтяном пласте : пер. с англ. / С. Дж. Пирсон. - Москва: Гостоптехиздат, 1961.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks236013	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Тетельмин В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс : учебное пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7047	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Хижняк Г. П. Физика пласта / Г. П. Хижняк, Г. В. Плюснин. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4669	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. - М.: Недра, 1977.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2546	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Автоматический тензиометр К11	1
Лабораторная работа	Аппарат Кларка АК-4 для определения коэффициента карбонатности горных пород	1
Лабораторная работа	Вибростенд электродинамический ПЭ – 6700	1
Лабораторная работа	Вискозиметр ВПЖ-2	4
Лабораторная работа	Комбинированный измеритель Seven Multi	1
Лабораторная работа	Микроскоп «Микромед -5»	2
Лабораторная работа	Прибор ГК - 5 для определения газопроницаемости горных пород	1
Лабораторная работа	Резистивиметр РП-1	1
Лабораторная работа	Роторная мешалка HS-50A фирмы WiseStir	1
Лабораторная работа	Спектрофотометр ECOVIEW B-1100	1
Лабораторная работа	Сталагмометр СТ-3	1
Лабораторная работа	Сушильный шкаф	2
Лабораторная работа	Универсальный ротационный вискозиметр RV 2.1	1
Лабораторная работа	Установка для насыщения образцов горных пород под вакуумом	1
Лабораторная работа	Электронные весы	3
Лекция	Интерактивная или обычная доска	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь)	1
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа - проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Физика нефтяного и газового пласта»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Выпускающая кафедра: Нефтегазовые технологии

Форма обучения: Очная

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Физика нефтяного и газового пласта" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Физика нефтяного и газового пласта» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать преимущества и недостатки применяемых современных технологий и эксплуатации технологического оборудования		ТО1				ТВ
3.2 знать методику проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативные документы и методики основных расчетов с использованием пакетов программ; современные достижения информационно-коммуникационных технологий	С1	ТО2				ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь интерпретировать результаты лабораторных и технологических исследований технологических процессов применительно к конкретным условиям			ОЛР1 ОЛР2			ТВ
У.2 уметь выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий; использовать методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном			ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5			ТВ

шельфе; применять современные энергосберегающие технологии						
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками составления собственных курсовых проектов для заданных условий			ОЛР6 ОЛР7			ТВ
В.2 владеть навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного (по заданию преподавателя).			ОЛР8 ОЛР9			ТВ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано тестирование студентов.

Типовые задания теста:

1. Основные задачи, которые решает физика нефтяного и газового пласта?
2. Элементарный состав нефти характеризуется обязательным наличием пяти химических элементов?
3. Жидкая УВ фаза, выделяющаяся из газа при снижении давления?
4. Теплота смачивания – это тепло, которое выделяется или которое необходимо приложить в следующем случае?
5. Кнудсеновская область – это область?

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту. Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1.1. Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. 1. Свойства природных и попутных газов. Состав природных и попутных газов. Основные физические свойства природных газов.

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.

3. Физико-химические свойства пластовой нефти: Нефтенасыщенность и методы ее определения. Групповой и химический состав нефти. Физико-химические, тепловые и электрические свойства пластовой нефти.

4. Физико-химические свойства пластовой нефти: Плотность. Вязкость. Реологические характеристики нефтей. Неньютоновские жидкости.

5. 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.

6. Поверхностное натяжение на границе фаз. 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.

7. Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Работа когезии и адгезии. Уравнение Дюпре-Юнга. Теплота смачивания. Смачиваемость горных пород-коллекторов нефти и газа.

8. Основы термодинамики адсорбции. Классификация поверхностно-активных веществ и современные синтетические ПАВ. Адсорбция растворимых и нерастворимых ПАВ. Строение и свойства адсорбционных слоев. Уравнение Гиббса.

9. 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 твердыми телами: Ленгмюра, БЭТ.

10. Фазовые равновесия в смесях углеводородов: Равновесные и неравновесные процессы. Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые диаграммы при изотермических и изобарических процессах.

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.