

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ / О.В. Юсупова

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 «Физико-химические методы исследования продуктивных отложений»

Код и направление подготовки (специальность)	21.05.02 Прикладная геология
Направленность (профиль)	Геология нефти и газа
Квалификация	Горный инженер-геолог
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства"
Кафедра-разработчик	кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.В.ДВ.03.02 «Физико-химические методы исследования продуктивных отложений»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **21.05.02 Прикладная геология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 548 от 12.05.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

С.А Корчагин

(должность, степень, ученое звание)

(ФИО)

Заведующий кафедрой

А.М. Штеренберг, доктор
физико-математических наук,
профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

А.Ю Чуркина, кандидат
химических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

Ю.В. Великанова, кандидат
физико-математических наук,
доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	9
4.3 Содержание практических занятий	11
4.4. Содержание самостоятельной работы	11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	14
9. Методические материалы	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общекультурные компетенции	
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	
Профессионально-специализированные компетенции	
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1
	Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. З-1(ПСК-3,7)-1;
	Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОК-7	Метрология, стандартизация и сертификация; Физика горных пород; Экология	Петрофизика	Геофизические исследования при разработке месторождений углеводородов; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
ПСК-3.7	Подземная гидромеханика; Прикладная механика	Основы учения о полезных ископаемых; Петрофизика	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	65	65
написание рефератов	20	20
подготовка к лекциям	20	20
составление конспектов	25	25
Контроль	27	27
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение в дисциплину Физико-химические методы исследования продуктивных отложений	2	0	0	12	14
2	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	10	8	0	12	30
3	Физические свойства горных пород.	16	6	0	10	32
4	Влияние условий залегания пород на их физические свойства	4	2	0	9	15
5	Рефераты	0	0	0	9	9
6	Тесты	0	0	0	13	13
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	27

		Итого	32	16	0	65	144
--	--	--------------	----	----	---	----	-----

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Введение в дисциплину Физико-химические методы исследования продуктивных отложений	Тема 1.1. Введение.	Содержание курса, его связь со смежными дисциплинами. Исторический обзор возникновения и развития петрофизических исследований в России и за рубежом. Цели петрофизических исследований и определяемые параметры. Роль петрофизики в технологии исследования горных пород геофизическими методами.	2
2	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Тема 2.1. Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Коллекторы и покрышки. Фильтрационно-емкостные свойства пластов-основной предмет изучения горных пород в нефтепромысловой геологии. Модели пустотности горных пород. Пористость, происхождение и виды пористости. Поверхность порового пространства. Удельная поверхность коллекторов, ее связь с пористостью и размерами пор. Размещение флюидов в поровом пространстве.	2
3	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Тема 2.1. Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Вода химически и физически связанная, капиллярная и другие типы вод в поровом пространстве. Нефтегидронасыщение горных пород. Свойства нефти и газа, растворимость газов в воде и нефти. Гидрофильность и гидрофобность пород. Максимальное нефтенасыщение, остаточное нефтенасыщение. Коэффициент вытеснения нефти водой и его лабораторное определение.	2
4	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Тема 2.2. Проницаемость горных пород.	Определение типа зависимости пористости и проницаемости гранулярных пород от степени и характера насыщения. Изучение проницаемости по гидродинамическим исследованиям скважин. Классификация пород по проницаемости. Абсолютная и относительная (фазовая) проницаемость.	2
5	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	продолжение	Совместное течение несмешивающихся пластовых флюидов в пористой среде. Прямые и косвенные методы определения относительных фазовых проницаемостей.	2

6	Физические свойства горных пород.	Тема 3.1. Физические свойства горных пород.	Плотность горных пород и минералов. Электронная и массовая плотности. Плотность горных пород как аддитивная функция плотностей, составляющих компонент. Плотность воды, нефти и газа. Связь плотности с пористостью, упругостью и другими физическими и фильтрационно - емкостными свойствами породы. Методы определения плотности горных пород в лабораторных условиях.	2
7	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	продолжение	Теплофизические свойства горных пород. Современные методы изучения теплофизических свойств горных пород. Механизмы теплопередачи. Теплопроводность, теплоемкость и температуропроводность горных пород и флюидов. Уравнение теплопроводности. Теплофизические характеристики фаз, составляющих горную породу. Влияние термобарических условий. Связь теплофизических с другими петрофизическими свойствами	2
8	Физические свойства горных пород.	Тема 3.2 Электромагнитные свойства горных пород.	Удельная электрическая проводимость минералов, воды и нефти. Параметр пористости и параметр насыщения. Формула Арчи-Дахнова. Структурный показатель в формуле Арчи-Дахнова, показатель смачиваемости. Оценка коэффициентов в формуле Арчи-Дахнова для различных пород, из простых физических соображений в рамках модели поровых капилляров.	2
9	Физические свойства горных пород.	продолжение	Типы воды в поровом пространстве горных пород. Диффузионно-адсорбционная активность. Диффузионные и диффузионно-адсорбционные потенциалы, уравнение Нернста. Электрические параметры процессов в тонких и широких капиллярах влияние глинистости и песчаности коллекторов. Удельное сопротивление связанной воды, глинистых включений, поверхностная проводимость.	2
10	Физические свойства горных пород.	продолжение	Модели Уилли, Шлюмберже. Электрический ток в вертикально-слоистой горной породе. Уравнения Максвелла в цилиндрических координатах. Условия на границах вертикальных слоев.	2

11	Физические свойства горных пород.	продолжение	Диэлектрическая проницаемость, магнитные свойства горной породы.. Современные методы изучения электромагнитных свойств горных пород. Ядерно-магнитные параметры, и модель пористости коллектора. Гиромагнитное отношение, частота прецессии, ядерная магнитная восприимчивость. Аномальные свойства водорода. Поверхностная, диффузная и объемная релаксации. Амплитуда ядерно-магнитного сигнала (оценка пористости) и дифференциальный спектр поперечной релаксации (оценка распределения пор по размерам). Сквэжинный прибор ЯМР- каротажа и его возможности. Разбор научных статей.	2
12	Физические свойства горных пород.	Тема 3.3. Радиоактивность горных пород.	Радиоактивность различных пород. Природа радиоактивности, содержание радиоактивных элементов в осадочных породах, разделение глин по соотношению радиоактивных элементов. Подвижности радиоактивных элементов в земной коре. Модель естественной радиоактивности коллектора. Влияние литологического состава скелета, содержания глинистого и карбонатного цемента, поверхностной активности глин. Связь с вязкостью. Спектральный состав гамма-излучения, проникающая способность гамма излучения. Спектры урана, тория, калия. Спектрометрический гамма метод определения места образования осадков	2
13	Физические свойства горных пород.	продолжение	Нейтронные свойства пород и минералов. Взаимодействие потока нейтронов с веществом. Упругие и неупругие центральные столкновения твердых шаров, как простая модель взаимодействий ядер и элементарных частиц. Модель геометрических перекрытий для оценки сечений взаимодействия ядер и нуклонов. Элементарная теория жизни нейтрона. Сечения захвата и замедляющие свойства атомов.	2
14	Физические свойства горных пород.	продолжение	Роль водорода и хлора в нейтронной активности флюидов и пород. Пористость и водородонасыщение, поправки на минерализацию при определении пористости нейтронными методами. Применение веществ с сильной нейтронной активностью в виде трассеров (меток). Современные методы изучения радиоактивных свойств горных пород.	2

15	Влияние условий залегания пород на их физические свойства	Тема 3.4. Упругие свойства горных пород.	Напряжения и деформации в горных породах и флюидах. Пластовое и горное давления. Упругие модули, закон Гука, коэффициенты Юнга и Пуассона. Эффективные модели неоднородных сред с инородными включениями и трещиноватых сред. Уплотнение и метаморфизм. Простейшие модели слоистых сред. Продольные и поперечные упругие волны, скорости их распространения, интервальные времена. Связь волновых характеристик упругой волны с фазовым составом, пористостью и глинистостью. Уравнение среднего времени и другие модели распространения упругих волн в горных породах. Модели типа Био Распространение упругих волн в трещинных средах.	2
16	Влияние условий залегания пород на их физические свойства	продолжение	Затухание упругих волн в горных породах, коэффициенты затухания. Механизмы поглощения энергии упругих волн и частотные диапазоны, где они преобладают. Современные методы изучения упругих свойств горных пород. Петрофизические основы ультразвукового метода. Петрофизика в сейсмике. Кинематические и динамические характеристики сейсмических волн. Проявление состава и структуры горной породы в характеристиках упругих волн. Эффекты пористости и глинистости. Изменения сжимаемости, пористости и проницаемости горных пород при увеличении температуры и давления, как следствие их погружения. Анизотропия скоростей, вызванная напряжениями и трещинами. Влияние флюидонасыщенности и порового давления на скорости сейсмических волн.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				

1	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Лабораторная работа №1. Определение пористости горных пород методом Преображенского	Начала статистической обработки экспериментальных данных. Поверхность порового пространства. Размещение флюидов в поровом пространстве. Методы определения пористости на шлифах и кернах горных пород. Метод Преображенского	2
2	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Лабораторная работа №1. Определение пористости горных пород методом Преображенского	Начала статистической обработки экспериментальных данных. Поверхность порового пространства. Размещение флюидов в поровом пространстве. Методы определения пористости на шлифах и кернах горных пород. Метод Преображенского	2
3	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Лабораторная работа №2. Метод определения проницаемости горных пород на кернах с помощью капиллярных кривых.	Методы определения проницаемости в лаборатории. Методы определения проницаемости горных пород на кернах. Метод оценки проницаемости с помощью капиллярных кривых.	2
4	Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	Лабораторная работа №2. Метод определения проницаемости горных пород на кернах с помощью капиллярных кривых.	Методы определения проницаемости в лаборатории. Методы определения проницаемости горных пород на кернах. Метод оценки проницаемости с помощью капиллярных кривых.	2
5	Физические свойства горных пород.	Лабораторная работа №3. Определение диэлектрической проницаемости горных пород способом трансформаторного моста.	Методы определения диэлектрической проницаемости в лаборатории. Методы определения диэлектрической проницаемости горных пород на образцах. Метод оценки проницаемости с помощью воздушного цилиндрического конденсатора моста.	2
6	Физические свойства горных пород.	Лабораторная работа №3. Определение диэлектрической проницаемости горных пород способом трансформаторного моста.	Методы определения диэлектрической проницаемости в лаборатории. Методы определения диэлектрической проницаемости горных пород на образцах. Метод оценки проницаемости с помощью воздушного цилиндрического конденсатора моста.	2
7	Физические свойства горных пород.	Лабораторная работа №4. Определение упругих модулей горных пород способом ультразвукового прозвучивания	Методы определения упругих модулей в лаборатории. Методы определения скоростей упругих волн на образцах горных пород в условиях моделирующих пластовые. Метод оценки упругих модулей по скоростям упругих волн.	2

8	Влияние условий залегания пород на их физические свойства	Лабораторная работа №4. Определение упругих модулей горных пород способом ультразвукового прозвучивания	Методы определения упругих модулей в лаборатории. Методы определения скоростей упругих волн на образцах горных пород в условиях моделирующих пластовые. Метод оценки упругих модулей по скоростям упругих волн.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Введение в дисциплину Физико-химические методы исследования продуктивных отложений	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов, тема 1.1 -2.2.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов, тема 1.1: Фации-форма существования горных пород. Однородная горная порода в единстве со стабильными формирующими ее физико-химическими процессами. Виды фаций. Микро, мезо и макро фации. Построение фациальных карт по данным петрофизики. Абсолютная и относительная (фазовая) проницаемость. Совместное течение несмешивающихся пластовых флюидов в пористой среде. Прямые и косвенные методы определения относительных фазовых проницаемостей.	12
Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.	продолжение	Диффузионные и диффузионно-адсорбционные потенциалы; уравнение Нернста; процессы в тонких и широких капиллярах; влияние глинистости и песчанности коллекторов.	12

Физические свойства горных пород.	Подготовка к тестированию по теме 1 и 2	Фации-форма существования горных пород. Виды фаций. Микро, мезо и макро фации. Абсолютная и относительная (фазовая) проницаемость. Совместное течение несмешивающихся пластовых флюидов в пористой среде. Прямые и косвенные методы определения относительных фазовых проницаемостей. Диффузионные и диффузионно-адсорбционные потенциалы; уравнение Нернста; процессы в тонких и широких капиллярах; влияние глинистости и песчаности коллекторов.	10
Влияние условий залегания пород на их физические свойства	Подготовка к тестированию по теме 3.4.	Теплофизические свойства горных пород. Уравнение теплопроводности. Влияние термобарических условий. Связь теплофизических с другими петрофизическими свойствами. Гиромагнитное отношение, частота прецессии, ядерная магнитная восприимчивость. Амплитуда ядерно-магнитного сигнала (оценка пористости) и дифференциальный спектр поперечной релаксации (оценка распределения пор по размерам). Петрофизика в сейсмике. Кинематические и динамические характеристики сейсмических волн. Эффекты пористости и глинистости.	9
Рефераты	написание реферата по теме разделов: 3;4	написание реферата по теме разделов: 3;4	9
Тесты	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов, тема 3.5:	Петрофизика в сейсмике. Кинематические и динамические характеристики сейсмических волн. Эффекты пористости и глинистости. Анизотропия скоростей, вызванная напряжениями и трещинами. Влияние флюидонасыщенности и порового давления на скорости сейсмических волн. Аномальные пластовые давления, их влияние на петрофизические свойства. Приведение измеренных значений к их значениям в пластовых условиях (внесение поправок). Аномально высокие пластовые давления в глинах, при высокой интенсивности накопления покрывающих осадков. Влияние аномальных поровых давлений на сейсмические скорости.	13
Итого за семестр:			65
Итого:			65

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Добрынин, В.М. Петрофизика (Физика горных пород) : Учеб. / В.М.Добрынин,Б.Ю.Вендельштейн,Д.А.Кожевников;РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина.- М., Нефть и газ, 2004.- 367 с.	Электронный ресурс
2	Добрынин, В.М. Петрофизика : Учеб. / В. М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников.- М., Недра, 1991.- 368 с.	Электронный ресурс
3	Промысловая геофизика : Учеб. / В. М. Добрынин [и др.].- М., Нефть и газ, 2004.- 397 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	KAPPA ECRIN	KAPPA Engineering (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ЭБС "Лань"	http://e.lanbook.com/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

3	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

аудитория №221, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

- комплект презентаций к лекционному курсу и практическим работам.

Практические занятия null

Лабораторные занятия

Лаборатория № 221

геофизики, оснащенная геофизическим оборудованием и презентационной техникой (проектором, экраном, компьютером);

таблицы данных взвешивания образцов горной породы- 10 экз.;

таблицы данных капилляриметрии для расчета структуры порового пространства водо- и нефтенасыщенных пород – 10 экз.;

таблицы данных для определения диэлектрической проницаемости образцов горной породы- 10 экз.;

таблицы данных по определению скоростей ультразвуковых волн, прошедших через образец горной породы- 10 экз.;

8.4 Самостоятельная работа:

для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены рабочие места в читальных залах научно-технической библиотеки и компьютерных классах ресурсы информационно-вычислительного центра ФГБОУ ВО «СамГТУ», оснащенные компьютерами с доступом в интернет, предназначенные для работы в электронной информационной среде.

Самостоятельная работа null

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.03.02 «Физико-химические методы
исследования продуктивных отложений»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине**

Б1.В.ДВ.03.02 «Физико-химические методы исследования продуктивных отложений»

Код и направление подготовки (специальность)	21.05.02 Прикладная геология
Направленность (профиль)	Геология нефти и газа
Квалификация	Горный инженер-геолог
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства"
Кафедра-разработчик	кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общекультурные компетенции	
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	
Профессионально-специализированные компетенции	
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1
	Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. З-1(ПСК-3,7)-1;
	Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение в дисциплину Физико-химические методы исследования продуктивных отложений				
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				

ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
	Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. З-1(ПСК-3,7)-1;	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
	Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
Пористость, глинистость, насыщенность горных пород. Модели пустотности горных пород.				
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да

	<p>Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. 3-1(ПСК-3,7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
Физические свойства горных пород.				
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	<p>Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. 3-1(ПСК-3,7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
Влияние условий залегания пород на их физические свойства				

ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
	Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. З-1(ПСК-3,7)-1;	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
	Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да
Рефераты				
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;	Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен	Да	Да

	<p>Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. 3-1(ПСК-3,7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
Тесты				
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию				
ПСК-3.7 готовностью применять знания физико-химической механики для осуществления технологических процессов сбора и подготовки продукции скважин нефтяных и газовых месторождений	<p>Владеть навыками использования петрофизических данных для интерпретации материалов геофизических исследований скважин и контроля разработки месторождений углеводородов; приемами оценки критических значений физических параметров для отнесения породы к коллектору, выхода из пласта конкретных флюидов; навыками составления проекта петрофизических исследований при решении конкретных задач в нефтегазовой сфере; навыками свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения петрофизических задач. В1(ПСК-3.7)-1</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Знать физико-химические свойства минералов, пород и пластовых флюидов, методы их лабораторного изучения на керне и шламе. 3-1(ПСК-3,7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да
	<p>Уметь оценить петрофизическую изученность и определить содержание доизучения коллекторов месторождения; выявить причины изменения физических параметров коллектора;;получить аналитическое выражение петрофизических моделей коллекторов по измеренным значениям фильтрационно-емкостных и физических свойств коллекторов, определить пористость, проницаемость, флюидонасыщенность по этим моделям, оценить надежность определения;У1(ПСК-3.7)-1;</p>	<p>Отчет по 1 лаб.работе Отчет по 2 лаб.работе Отчет по 3 лаб.работе Отчет по 4 лаб.работе Лабораторные работы Промежуточная аттестация -экзамен</p>	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: знаний, умений, владений) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Содержание курса, его связь со смежными дисциплинами. Исторический обзор возникновения и развития петрофизических исследований в России и за рубежом. Цели петрофизических исследований и определяемые параметры.
2. Цели петрофизических исследований и определяемые параметры. Роль петрофизики в технологии исследования горных пород геофизическими методами.
3. Горная порода как сложная система, образование горных пород. Осадконакопление, зернистость, пористость. Происхождение, форма, размер, взаимосвязь пор.
4. Геологические методы изучения горных пород, их ограничения и недостатки. Изучение пород по образцам (керн, шлам).
5. Виды фаций. Микро, мезо и макро фации. Построение фациальных карт по петрофизическим данным.
6. Неоднородность горных пород в их естественном залегании, возможности усреднения свойств для создания моделей горных пород. Виды моделей горных пород, области их применимости.
7. Модель однородной и изотропной эффективной среды при изучении электрических и упругих свойств.
8. Коллекторы и покрышки. Фильтрационно-емкостные свойства пластов-основной предмет изучения горных пород в нефтепромысловой геологии.
9. Модели пустотности горных пород. Пористость, происхождение и виды пористости.
10. Поверхность порового пространства. Удельная поверхность коллекторов, ее связь с пористостью и размерами пор.
11. Размещение флюидов в поровом пространстве. Вода в поровом пространстве пласта. Остаточные вода и нефть в поровом пространстве.
12. Методы определения пористости на шлифах и кернах горных пород.
13. Глинистость, влажность, влагоемкость. Глинистость пород-коллекторов. Распределение глин в теле коллектора.
14. Модель поровых капилляров.
15. Вода химически и физически связанная, капиллярная и другие типы вод в поровом пространстве.
16. Нефтегидронасыщение горных пород. Свойства нефти и газа, растворимость газов в воде и нефти.
17. Гидрофильность и гидрофобность пород. Максимальное нефтенасыщение, остаточное нефтенасыщение. Коэффициент вытеснения нефти водой и его лабораторное определение.
18. Физические представления о проницаемости. Закон Дарси, коэффициент проницаемости как показатель реализации фильтрации, размерность и единицы измерения проницаемости.
19. Извилистость и коэффициент формы пор гранулярных пород. Связь проницаемости гранулярных пород с их пористостью, формула Козени — Кармана.
20. Проницаемость глин. Экспериментальные зависимости проницаемости от пористости и глинистости пород.
21. Проницаемость трещиноватых пород. Закон Шези - Краснопольского, изучение трещиноватости на образцах и моделях горных пород.
22. Методы определения проницаемости в лаборатории. Методы определения проницаемости горных пород на кернах.
23. Определение типа зависимости пористости и проницаемости гранулярных пород от степени и характера насыщения.
24. Изучение проницаемости по гидродинамическим исследованиям скважин. Классификация пород по проницаемости.

25. Абсолютная и относительная (фазовая) проницаемость. Совместное течение несмешивающихся пластовых флюидов в пористой среде. Прямые и косвенные методы определения относительных фазовых проницаемостей.
26. Плотность горных пород и минералов. Электронная и массовая плотности. Плотность горных пород как аддитивная функция плотностей, составляющих компонент. Плотность воды, нефти и газа.
27. Связь плотности с пористостью, упругостью и другими физическими и фильтрационно-емкостными свойствами породы.
28. Методы определения плотности горных пород в лабораторных условиях.
29. Теплофизические свойства горных пород. Современные методы изучения теплофизических свойств горных пород. Механизмы теплопередачи.
30. Теплопроводность, теплоемкость и температуропроводность горных пород и флюидов. Уравнение теплопроводности.
31. Теплофизические характеристики фаз, составляющих горную породу. Влияние термобарических условий. Связь теплофизических с другими петрофизическими свойствами.
32. Удельная электрическая проводимость минералов, воды и нефти. Параметр пористости и параметр насыщения. Формула Арчи-Дахнова.
33. Структурный показатель в формуле Арчи-Дахнова, показатель смачиваемости. Оценка коэффициентов в формуле Арчи-Дахнова для различных пород, из простых физических соображений в рамках модели поровых капилляров.
34. Типы воды в поровом пространстве горных пород. Диффузионно-адсорбционная активность. Диффузионные и диффузионно-адсорбционные потенциалы, уравнение Нернста.
35. Электрические параметры процессов в тонких и широких капиллярах; влияние глинистости и песчаности коллекторов.
36. Удельное сопротивление связанной воды, глинистых включений, поверхностная проводимость. Модель Уилли, Шлюмберже.
37. Электрический ток в вертикально-слоистой горной породе. Уравнения Максвелла в цилиндрических координатах. Условия на границах вертикальных слоев.
38. Диэлектрическая проницаемость, магнитные свойства горной породы.
39. Современные методы изучения электромагнитных свойств горных пород.
40. Ядерно-магнитные параметры, и модель пористости коллектора. Гиромагнитное отношение, частота прецессии, ядерная магнитная восприимчивость. Аномальные свойства водорода. Поверхностная, диффузная и объемная релаксации.
41. Амплитуда ядерно-магнитного сигнала (оценка пористости) и дифференциальный спектр поперечной релаксации (оценка распределения пор по размерам). Скважинный прибор ЯМР-каротажа и его возможности.
42. Радиоактивность различных пород. Природа радиоактивности, содержание радиоактивных элементов в осадочных породах, разделение глин по соотношению радиоактивных элементов.
43. Подвижности радиоактивных элементов в земной коре. Модель естественной радиоактивности коллектора. Влияние литологического состава скелета, содержания глинистого и карбонатного цемента, поверхностной активности глин. Связь с вязкостью.
44. Спектральный состав гамма-излучения, проникающая способность гамма излучения. Спектры урана, тория, калия. Спектрометрический гамма метод определения места образования осадков.
45. Нейтронные свойства пород и минералов. Взаимодействие потока нейтронов с веществом. Упругие и неупругие центральные столкновения твердых шаров, как простая модель взаимодействий ядер и элементарных частиц. Модель геометрических перекрытий для оценки сечений взаимодействия ядер и нуклонов.
46. Элементарная теория жизни нейтрона. Сечения захвата и замедляющие свойства атомов. Роль водорода и хлора в нейтронной активности флюидов и пород. Пористость и водородонасыщение, поправки на минерализацию при определении пористости нейтронными методами.
47. Применение веществ с сильной нейтронной активностью в виде трассеров (меток). Современные методы изучения радиоактивных свойств горных пород.

48. Напряжения и деформации в горных породах и флюидах. Упругие модули, закон Гука, коэффициенты Юнга и Пуассона.
49. Эффективные модели неоднородных сред с инородными включениями и трещиноватых сред. Простейшие модели слоистых сред.
50. Продольные и поперечные упругие волны, скорости их распространения, интервальные времена. Связь волновых характеристик упругой волны с фазовым составом, пористостью и глинистостью.
51. Уравнение среднего времени и другие модели распространения упругих волн в горных породах. Модели типа Био Распространение упругих волн в трещинных средах.
52. Затухание упругих волн в горных породах, коэффициенты затухания. Механизмы поглощения энергии упругих волн и частотные диапазоны, где они преобладают.
53. Современные методы изучения упругих свойств горных пород. Петрофизические основы ультразвукового метода.
54. Петрофизика в сейсмике. Кинематические и динамические характеристики сейсмических волн.
55. Проявление состава и структуры горной породы в характеристиках упругих волн. Эффекты пористости и глинистости. Анизотропия скоростей, вызванная напряжениями и трещинами.
56. Влияние флюидонасыщенности и порового давления на скорости сейсмических волн.
57. Пластовое и горное давления. Изменения сжимаемости, пористости и проницаемости горных пород при увеличении температуры и давления, как следствие их погружения.
58. Уплотнение и метаморфизм. Приведение измеренных значений к их значениям в пластовых условиях (внесение поправок).
59. Аномальные пластовые давления, их влияние на петрофизические свойства. Влияние аномальных поровых давлений на сейсмические скорости.
60. Аномально высокие пластовые давления в глинах, при высокой интенсивности накопления покрывающих осадков.

Перечень вопросов для собеседования (отчета по лабораторным работам)

Лабораторная работа №1. Определение пористости горных пород методом Преображенского.

1. Как подготавливается и насыщается пластовой водой образец для дальнейших измерений по методу Преображенского?
2. Какова дальнейшая процедура измерения пористости?
3. Какими данными нужно располагать для расчета коэффициента пористости?
4. Получить и обосновать выражение для вычисления коэффициента пористости.
5. Как вычисляется ошибка косвенного измерения пористости по ошибкам определения используемых для этого масс?

Лабораторная работа № 2. Метод определения проницаемости горных пород на кернах с помощью капиллярных кривых.

1. На какие свойства горной породы влияет распределение пор по размерам?
2. На чем основано использование центрифуги для изучения характера распределения пор по размерам?
3. С какой целью строят зависимость объема вытесненной воды от изменения давления $Q = f(\Delta P)$?
4. Получить рабочую формулу для среднего радиуса пор по данным капилляриметрии.
5. Как вычисляется ошибка среднего радиуса по данным капилляриметрии.

Лабораторная работа №3. Определение диэлектрической проницаемости горных пород способом трансформаторного моста.

1. Как связана диэлектрическая проницаемость пород с характером насыщения порового пространства?

2. С какой целью в плече сравнения моста устанавливаются магазины сопротивлений и емкостей?
3. Как подготавливаются диски-образцы перед их помещением в конденсатор?
4. Получить рабочую формулу для расчета диэлектрической проницаемости методом трансформаторного моста.
5. Как вычисляется ошибка косвенного измерения диэлектрической проницаемости по ошибкам определения используемых для этого емкостей?

Лабораторная работа № 4. Определение упругих модулей горных пород способом ультразвукового прозвучивания

1. Опишите устройство установки для определения скоростей ультразвуковых волн в условиях, моделирующих пластовые.
2. Каким видам напряженного состояния отвечают различные упругие модули? В каких единицах они измеряются?
3. Какие породы и почему имеют максимальные и минимальные скорости распространения упругих продольных волн. Какова связь между скоростями упругой волны и пористостью?
4. Каковы причины зависимости скоростей упругих волн от эффективного давления?
5. Получить выражения для ошибки косвенного измерения модуля Юнга и модуля сдвига через ошибки непосредственно измеряемых продольной V_p и поперечной V_s скоростей.

. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Описание шкал оценивания:

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1 этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения дескрипторов (знаний, умений, навыков) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 2)

2 этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимися запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации

Характеристика процедур текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 3

Таблица 3

№ №п /п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Письменные самостоятельные работы	систематически на занятиях	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	Индивидуальное расчетное задание	систематически при выполнении задания	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	Реферат	На этапе рубежного контроля	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
4	Устный опрос (собеседование)	систематически на занятиях	экспертный	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
	Промежуточная аттестация-зачет с оценкой	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	по пятибалльной шкале	зачетная ведомость, зачетная книжка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, оцениваются: «зачет», «незачет». Лабораторные работы оцениваются «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса: полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях

Основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80%

более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«хорошо» - выставляется, если уровень сформированности заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2», допускается уровень «3»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«удовлетворительно» - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций по 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями на уровнях «3»-«5»: студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«неудовлетворительно» - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем по 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «3»-«5»: При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» или «зачет» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной

дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Соответствие систем оценок критериям оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлено в табл. 4.