

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Нестерова Людмила Викторовна
 Должность: Директор филиала ИнДИ (филиал) ФГУП «ИГГ»
 Дата подписания: 31.10.2023 12:31:32
 Уникальный программный ключ:
 381fbc5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ**

ХАНТЫ-МАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
 Директор института нефти и газа

В.И. Зеленский

(подпись)

« 30 » 05 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.01.ДВ.01.01 ФИЗИКА ПЛАСТА

21.03.01 Нефтегазовое дело

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Квалификация выпускника

бакалавр

Год набора 2019

Виды занятий	Объём занятий, час/з.е.			
	Очная форма обучения		Очно-заочная форма обучения (инд. план)	
	всего	6 семестр	всего	5 семестр (4 семестр)
Лекции	28	28	20 (10)	20 (10)
Практические занятия в т.ч. интерактивные формы обучения	36	36	30 (14)	30 (14)
Лабораторные работы в т.ч. интерактивные формы обучения	-	-	-	-
Самостоятельная работа	44	44	58 (84)	58 (84)
Контрольные работы				
Курсовой (ая) проект/работа				
Итоговый контроль:	зачет	зачет	зачет	зачет
Итого:	108/3	108/3	108/3	108/3

Дата разработки
 « 27 » 05 2019 г.
 Дата актуализации
 « » 20 г.
 « » 20 г.

Номер и дата регистрации в АКО:
 № 21.03.01-36 от 10.06.2019 г.
 № от

Ханты-Мансийск
 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика пласта» являются получение обучающимися знаний о фильтрационно-емкостных, физико-механических свойствах горных пород, состава и физико-химических свойств пластовых флюидов, насыщающих породы-коллекторы, фазовых переходов углеводородных систем, поверхностно-молекулярных явлений, происходящих в пласте.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

К.М.01.ДВ.01.01 Физика пласта относится к дисциплинам по выбору комплексного естественно-научного модуля учебного плана и к части формируемой участниками образовательных отношений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина (модуль)		Индикаторы обучения по дисциплине (модулю)
Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<p>ЗНАТЬ: свойства горных пород; физико-химические свойства углеводородного сырья; влияние различных процессов, происходящих в пласте, на коэффициент продуктивности добывающей скважины</p> <p>УМЕТЬ: оценивать влияние на дебит скважины различных процессов, происходящих в пласте; выполнять расчеты, применяемые при проектировании разработки нефтяных и газовых месторождений</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования оптимального дебита скважин; опытом расчета фильтрационно-емкостных параметров пласта, а также основных параметров нефти и газа в пластовых условиях и на поверхности</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы – 108 часов.

4.1 Содержание теоретического раздела дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Лекции	
		Трудоемкость, часов	
		ОФО	ОЗФО (инд. план)
1	Введение. Цели и задачи дисциплины Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородаизвлечения. Роль физики пласта при формировании принципов изучения,	2	2 (2)

	промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр.		
2	Породы–коллектора нефти и газа Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава.	4	4 (2)
3	Пористость пород-коллекторов нефти и газа Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости.	6	4 (2)
4	Проницаемость пород-коллекторов нефти и газа Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость. Коллекторские свойства трещиноватых пород. Насыщенность коллекторов. Зависимости проницаемости от насыщенности коллекторов. Карбонатность горных пород. Набухаемость пластовых глин.	8	6 (2)
5	Физико-механические и тепловые свойства пород-коллекторов Напряженное состояние пород в условиях залегания. Деформационные и прочностные свойства пород. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки. Влияние давления на коллекторские свойства пород. Термические свойства пород-коллекторов. Коэффициенты теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности.	8	4 (2)
	ИТОГО	28	20 (10)

4.2 Содержание практического раздела дисциплины

Таблица 3

Лабораторные работы

№ ЛР	№ разд.	Наименование и краткое содержание лабораторных работ	Труд., часов ОФО	Труд., часов ОЗФО	Формы отчетности
Учебным планом не предусмотрены					

Таблица 4

Практические занятия

№ занятия	№ разд.	Наименование и краткое содержание	Трудоёмкость, часов		Формы отчетности
			ОФО	ОЗФО (инд. план)	
1	2	Обработка данных гранулометрического состава горных пород	4	2 (2)	отчет
2	2	Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра частиц	2	2	отчет

3	3	Расчет коэффициента открытой пористости	2	2 (2)	отчет
4	3	Построение кривой распределения пор по их размерам	2	2	отчет
5	4	Определение абсолютной проницаемости	2	2 (2)	отчет
6	4	Расчет коэффициентов фазовой и относительной проницаемости по опытным данным	4	2	отчет
7	4	Расчет проницаемости неоднородного пласта	4	4 (2)	отчет
8	4	Расчет коэффициентов нефте-, водо- и газонасыщенности породы	2	2 (2)	отчет
9	4	Определение коэффициента набухания глин в пресной и минерализованной воде	2	2	отчет
10	2-4	Контрольная работа 1	2	2 (2)	отчет
11	5	Упругие свойства горных пород	2	2	отчет
12	5	Приближенная оценка упругих констант изучаемой геологической среды	2	2	отчет
13	5	Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы	4	2 (2)	отчет
14	2-5	Контрольная работа 2	2	2	отчет
	ИТОГО		36	30 (14)	

Таблица 5

Организованная самостоятельная работа

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Трудоемкость, часов		Формы отчетности
		ОФО	ОЗФО (инд. план)	
1	Происхождение нефти и условия образования нефтяных и газовых месторождений и залежей	4	4 (4)	собеседование реферат
1	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах	2	2 (4)	собеседование реферат
1	Роль физики пласта при разработке и контроле за эффективностью углеводородоизвлечения из недр	2	4 (6)	собеседование реферат
2	Методы определения гранулометрического состава горных пород	2	4 (6)	собеседование реферат
2	Коллектора нефти и газа. Классификации коллекторов	4	4 (6)	собеседование реферат
2	Влагосодержание природных газов и газоконденсатных систем, влияние воды на фазовые превращения углеводородов	2	4 (4)	собеседование реферат
3	Методы определения полной и открытой пористости горных пород	4	4 (6)	собеседование реферат
3	Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред. Механизм появления капиллярных	2	2 (4)	собеседование реферат

	сил			
4	Фильтрация нефти и газа в пласте-коллекторе. Двух и трехфазная фильтрация	2	4 (4)	собеседование реферат
4	Виды проницаемости. Методы определения проницаемости горных пород	4	4 (6)	собеседование реферат
4	Коэффициент проницаемости при различных видах фильтрации	2	4 (4)	собеседование реферат
5	Упругие параметры физических тел	4	2 (6)	собеседование реферат
5	Связь петрографических и прочностных характеристик горных пород	2	4 (6)	собеседование реферат
5	Методы аналитического изучения процессов деформации и разрушения горных пород	2	2 (4)	собеседование реферат
5	Определение механических, физико-химических и теплофизических свойств пород лабораторными методами	2	4 (4)	собеседование реферат
5	Теплофизические свойства различных типов горных пород	2	4 (6)	собеседование реферат
5	Способы определения теплофизических параметров горных пород	2	2 (4)	собеседование реферат
	ИТОГО	44	58 (84)	

5. Образовательные технологии, используемые при различных видах организации образовательного процесса

Таблица 6

Образовательные технологии

Вид занятия	Тема	Формы обучения
лекционное	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения	учебная (управляемая) дискуссия
лекционное	Упругие изменения коллекторов в процессе разработки	учебная (управляемая) дискуссия
практическое	Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра частиц	разбор конкретных ситуаций
практическое	Приближенная оценка упругих констант изучаемой геологической среды	разбор конкретных ситуаций

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа должна носить творческий и планомерный характер. Нельзя надеяться только на тот материал, который был озвучен в ходе занятий, необходимо закрепить его и расширить в ходе самостоятельной работы. Наибольший эффект достигается при использовании «системы опережающего чтения», то есть предварительного самостоятельного изучения материала следующего занятия.

Для приобретения навыков исследовательской деятельности по дисциплине предусмотрена подготовка обучающимися рефератов. Работа над рефератом активизирует развитие самостоятельного, творческого мышления, учит применять полученные знания при анализе тех или иных проблем.

Темы рефератов представлены в таблице 5.

Текущий контроль на лекционных занятиях

За 5 минут до окончания лекции студентам предлагается устно ответить на вопрос, прямого ответа на который в содержательной части лекции нет. Правильный ответ на вопрос предполагает знание материала предыдущей лекции, понимание материала текущей лекции и аналитические способности.

Текущий контроль на практических занятиях

Оценка практических работ будет осуществляться по факту выполнения студентами индивидуальных заданий (по вариантам), выданных преподавателем, с учетом правильности и сроков их выполнения.

Контрольные вопросы для подготовки к зачету:

1. Роль физики пласта в технологиях углеводородоизвлечения.
2. Виды пород-коллекторов.
3. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения.
4. Пористость. Классификация пор. Виды пористости.
5. Методы измерения пористости горных пород.
6. Понятие фиктивного грунта. Удельная поверхность пород коллектора.
7. Проницаемость. Виды проницаемости. Классификация пород по величине коэффициента проницаемости.
8. Физическая проницаемость. Закон Дарси. Линейная и радиальная фильтрация пластовых флюидов.
9. Свойства трещинного коллектора.
10. Уравнения фильтрации для неоднородных пластов.
11. Насыщенность коллекторов.
12. Фазовая проницаемость. Зависимость проницаемости от насыщенности коллекторов.
13. Карбонатность горных пород.
14. Набухаемость пластовых глин.
15. Деформационные и прочностные свойства пород.
16. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки.
17. Термические свойства пород-коллекторов.

Второй вопрос на зачете - решение задачи из курса "Физика пласта"

6.1 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся с ограниченными возможностями здоровья представлено:

- электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине "Физика пласта" размещен в системе «Moodle» (и/или системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте ЮГУ по ссылке <https://eluniver.ugrasu.ru>.

6.2 Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- собеседование;
- контрольные задания;
- реферат.

Форма текущей аттестации для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.).

6.3 Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета. Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 2.

Форма ответа для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.). Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Для проведения промежуточной аттестации для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматриваются виды (тест, контрольные вопросы, контрольные задания и т.п.) и формы (письменная или устная проверка результатов обучения, использование электронных систем (Moodle) оценочных средств, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины по видам учебной деятельности, в том числе практических занятий, самостоятельной работы обучающихся, методические указания, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело приведены в Приложении 1.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе «Moodle».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7

Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Ссылка на электронный ресурс (в случае если книга из ЭБС)
Основная литература						
1.	А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля	Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2010	https://e.lanbook.com/book/28321
2.	В. В. Паникаровский, И. П. Попов, Е. В. Паникаровский	Оценка качества вскрытия продуктивных пластов: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2011	https://e.lanbook.com/book/28338
Дополнительная литература						
1.	И. В. Кислухин, В. И. Кислухин	Исследования при поисках и разведке месторождений нефти и газа: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2012	https://e.lanbook.com/book/28300

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и/или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
Информационные ресурсы Научной библиотеки

№ п/п	ссылка на информационный ресурс	наименование информационного ресурса	доступность
1	http://e.lanbook.com	ЭБС издательства «Лань»	Авторизованный доступ
2	http://znanium.com/	Знаниум, электронно-библиотечная система	Авторизованный доступ
3	http://www.garant.ru/	Гарант	Авторизованный доступ
4	http://www.consultant.ru/	Консультант+	Авторизованный доступ

Информационные ресурсы интернет-сайтов (свободный доступ)

№ п/п	ссылка на информационный ресурс	Наименование сайта
1	http://nglib.ru/	Электронная библиотека «Нефть и газ»
2	http://bd.viniti.ru/	База данных Научно технической информации Всероссийского института научной и технической информации РАН

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии – это совокупность методов, способов, приемов и средств обработки документированной информации, включая прикладные программные средства.

Под информационными технологиями понимается использование компьютерной техники и систем связи для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации. При освоении дисциплины используются такие информационные технологии, как использование на занятиях офисных программ, информационных (справочных) систем, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, Интернет-групп.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 8

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования		№ кабинета	Вид работ (лекции, практики, лабораторные)
		ТСО и компьютерной техники (их количество)	Наименование оборудования, приборов и т.п. (их количество)		
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащенная специализированной мебелью	подключение к сети INTERNET, доступом к Справочно-правовой системе «Гарант», справочно-правовой системе «Консультант +» и электронно-библиотечным системам	Проектор (переносной), ноутбук (переносной). Лицензионное ПО: Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery (Сублицензионный договор № Д-223/17-ЮГУ-203 от 01.03.2017г., срок действия 3 года)	1-ой учебный корпус аудитория 314	лекции
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащенная специализированной мебелью	подключение к сети INTERNET, доступом к Справочно-правовой системе «Гарант», справочно-правовой системе «Консультант +» и электронно-библиотечным системам	Учебная мебель, оборудование: 14 компьютеров. Компьютерный имитационный тренажер освоения и эксплуатации скважин АМТ 601. Лицензионное ПО на все продукты Microsoft для использования в учебном процессе. АКТ № Тг014212 от 13.03.2017 Office Professional plus 2010 Russian	1-ой учебный корпус аудитория 339	практические занятия

			АКТ № Тт014212 от 13.03.2017		
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащенная специализированной мебелью	подключение к сети INTERNET, доступом к Справочно-правовой системе «Гарант», справочно-правовой системе «Консультант +» и электронно-библиотечным системам	Проектор (переносной), ноутбук (переносной). Лицензионное ПО: Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery (Сублицензионный договор № Д-223/17-ЮГУ-203 от 01.03.2017г., срок действия 3 года)	1-ой учебный корпус аудитория 341	самостоятельная работа

9. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

1. Дополнения изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) _____ ;
- 2) _____ ;
- 3) _____ .

2. Разработчик (и)

(ученое звание, ученая степень)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

3. СОГЛАСОВАНО:

3.1 Руководитель ОПОП по направлению подготовки/специальности

(ученое звание, ученая степень)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

3.2 Курс лидер

(ученое звание, ученая степень)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

4. Изменения, внесенные в рабочую программу, одобрены на заседании учебно-методического совета _____ протокол № ____ от _____.
(институт) (дата)

Приложение 1 к рабочей программе

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Методические указания к дисциплине

К.М.01.ДВ.01.01 ФИЗИКА ПЛАСТА

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль
Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника
бакалавр

Ханты-Мансийск

2019г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект теоретического материала	3
2. Методические указания для проведения практических занятий	5
3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
4. Список рекомендуемой литературы	9

1. КОНСПЕКТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Роль физики пласта при формировании принципов изучения, промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр.

Раздел 2. ПОРОДЫ–КОЛЛЕКТОРА НЕФТИ И ГАЗА

Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава.

Раздел 3. ПОРИСТОСТЬ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА

Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости.

Раздел 4. ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА

Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость. Коллекторские свойства трещиноватых пород.

Насыщенность коллекторов. Зависимости проницаемости от насыщенности коллекторов. Карбонатность горных пород. Набухаемость пластовых глин.

Раздел 5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ

Напряженное состояние пород в условиях залегания. Деформационные и прочностные свойства пород. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки. Влияние давления на коллекторские свойства пород.

Термические свойства пород-коллекторов. Коэффициенты теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности.

Вопросы для самопроверки:

1. Что изучает физика нефтяного и газового пласта?
2. Для чего необходимо изучать физику пласта?
3. Какие физические процессы протекают в нефтегазовых пластах?
4. Какая горная порода называется коллектором нефти и газа?
5. Какими методами определяют гранулометрический состав пород?
6. С какой целью проводится гранулометрический анализ горных пород?
7. Что характеризует величина удельной поверхности горной породы?
8. Дайте определение абсолютной (полной) пористости.
9. Какие виды пористости вы знаете?
10. Назовите особенности трещинных коллекторов?
11. Какой закон описывает данная формула $V = \frac{k_{\text{из}} \cdot \Delta P}{\mu \cdot \Delta L}$?
12. Что принимается за единицу проницаемости в 1 Дарси?

13. Какую размерность имеют параметры уравнения Дарси в системе СИ?
14. Что такое проницаемость?
15. В каких отложениях сосредоточено наибольшее количество запасов нефти в мире?
16. Какие виды проницаемости вы знаете?
17. Какой параметр определяет фильтрационную характеристику коллектора?
18. Дайте определение фазовой проницаемости.
19. Что описывает данная формула $k_{пр} = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \mu \cdot L}{F \cdot (P_1^2 - P_2^2)}$?
20. Что характеризует насыщенность?
21. Как зависит фазовая проницаемость для нефти от водонасыщенности?
22. Какие факторы необходимы при формировании залежи?
23. При каких условиях возможна совместная фильтрация воды, нефти и газа в коллекторах?
24. Что понимают под карбонатностью горных пород?
25. Как в лабораторных условиях определяют карбонатность горных пород?
26. От чего зависит интенсивность набухания глин?
27. Дайте определение упругости тел?
28. Как оценивают прочность на сжатие и разрыв породы-коллектора?
29. У каких пород пластические свойства при высоких давлениях проявляются особенно ярко?
30. Какими параметрами определяются тепловые свойства пород-коллекторов?
31. Дайте определение удельной теплоемкости.
32. От чего зависит удельная теплоемкость?
33. Дайте определение коэффициента теплопроводности.
34. Для каких пород характерны наибольшие значения коэффициентов теплопроводности?
35. Дайте определение коэффициента температуропроводности.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

В результате выполнения практических заданий студенты закрепляют теоретические знания и приобретают практические навыки решения профессиональных задач.

Практические работы предполагают проработку в аудитории основных тем курса.

Практические работы - это форма организации обучения, доминирующим компонентом которой является самостоятельная аналитическая работа студентов с учебной литературой и последующим активным обсуждением проблемы под руководством педагога, решение прикладных задач.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание.
2. Выполнить требуемые расчеты и при необходимости графическое отображение задачи.
3. Дать характеристику изучаемых понятий.
4. Выполнить дополнительное задание для конкретного варианта (ответить на вопросы к зачету практической работы).
5. После выполнения задания предъявить отчет преподавателю.

Практические работы проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной дисциплины и имеют целью ее углубленное изучение, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Подготовка студентов к практической работе осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением первых занятий по теме работы.

Коллективное обсуждение изучаемых вопросов, защита отчетов проводится на занятиях. Практические работы ориентируют студентов на большую самостоятельность в учебно-познавательной деятельности. В ходе практических работ знания учащихся углубляются, систематизируются и контролируются в результате самостоятельной внеаудиторной работы с первоисточниками, документами, дополнительной литературой; укрепляются их компетентностные навыки, позиции; формируются оценочные суждения.

Принципы проведения практической работы:

1. Комментарий основных вопросов плана работы.
2. Указать обучающимся страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
3. Развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.
4. В ходе защиты отчета по практической работе студент учится публично выступать, видеть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, проводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции.

В заключение преподаватель, как руководитель практической работы, подводит итоги работы. Он должен проверить отчеты обучающихся и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Темы, выносимые на практические занятия:

№ п/п	Наименование и краткое содержание
1	Обработка данных гранулометрического состава горных пород
2	Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра частиц
3	Расчет коэффициента открытой пористости
4	Построение кривой распределения пор по их размерам
5	Определение абсолютной проницаемости
6	Расчет коэффициентов фазовой и относительной проницаемости по опытным данным
7	Расчет проницаемости неоднородного пласта
8	Расчет коэффициентов нефте-, водо- и газонасыщенности породы
9	Определение коэффициента набухания глин в пресной и минерализованной воде
10	Контрольная работа 1
11	Упругие свойства горных пород
12	Приближенная оценка упругих констант изучаемой геологической среды
13	Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы
14	Контрольная работа 2

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее, прежде всего, индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих тем курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Одним из методов самостоятельной работы является **реферирование** на определенную тему. **Реферат** – это один из самых сложных видов самостоятельной работы с книгой, а для этого следует овладеть более простыми приемами работы – разработкой плана, составлением тезисов и конспектов. Подготовка реферата и выступление с его изложением углубляет знания, расширяет кругозор, приучает логически, творчески мыслить, развивать культуру речи.

Ниже приведены темы, самостоятельная работа по которым (в виде реферата) поможет лучше освоить дисциплину.

Темы рефератов

1. Происхождение нефти и условия образования нефтяных и газовых месторождений и залежей
2. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах
3. Роль физики пласта при разработке и контроле за эффективностью углеводородоизвлечения из недр
4. Методы определения гранулометрического состава горных пород
5. Коллектора нефти и газа. Классификации коллекторов
6. Влагосодержание природных газов и газоконденсатных систем, влияние воды на фазовые превращения углеводородов
7. Методы определения полной и открытой пористости горных пород
8. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред. Механизм появления капиллярных сил
9. Фильтрация нефти и газа в пласте-коллекторе. Двух и трехфазная фильтрация
10. Виды проницаемости. Методы определения проницаемости горных пород
11. Коэффициент проницаемости при различных видах фильтрации
12. Упругие параметры физических тел
13. Связь петрографических и прочностных характеристик горных пород
14. Методы аналитического изучения процессов деформации и разрушения горных пород

15. Определение механических, физико-химических и теплофизических свойств пород лабораторными методами
16. Теплофизические свойства различных типов горных пород
17. Способы определения теплофизических параметров горных пород

Самостоятельная работа предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Согласно новой образовательной парадигме независимо от специализации и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, социально-оценочной деятельности. Две последние составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Ссылка на электронный ресурс (в случае если книга из ЭБС)
Основная литература						
1.	А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля	Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2010	https://e.lanbook.com/book/28321
2.	В. В. Паникаровский, И. П. Попов, Е. В. Паникаровский	Оценка качества вскрытия продуктивных пластов: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2011	https://e.lanbook.com/book/28338
Дополнительная литература						
1.	И. В. Кислухин, В. И. Кислухин	Исследования при поисках и разведке месторождений нефти и газа: учебное пособие	Тюмень	ТюмГНГУ	2012	https://e.lanbook.com/book/28300

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине

ФИЗИКА ПЛАСТА

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль
Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника
бакалавр

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств
по дисциплине Физика пласта

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) модули дисциплин*	Контролируемые компетенции	Наименование оценочного средства	
			вид**	количество
1	2	3	4	5
1	Введение. Цели и задачи дисциплины	ОПК-1	В соответствии с технологической картой балльно-рейтинговой системы Текущий контроль: <i>знать:</i> собеседование, реферат Промежуточный контроль зачет	вопросы по разделу, темы рефератов вопросы к зачету 1
2	Породы–коллектора нефти и газа	ОПК-1	В соответствии с технологической картой балльно-рейтинговой системы Текущий контроль: <i>знать:</i> собеседование, реферат контрольная работа 2 уметь, владеть: контрольная работа контрольная работа 1 Промежуточный контроль зачет	вопросы по разделу, темы рефератов вопросы по разделу 2 задания по вариантам задания по вариантам вопросы к зачету 2-3
3	Пористость пород-коллекторов нефти и газа	ОПК-1	В соответствии с технологической картой балльно-рейтинговой системы Текущий контроль: <i>знать:</i> собеседование, реферат контрольная работа 2 уметь, владеть: контрольная работа контрольная работа 1 Промежуточный контроль зачет	вопросы по разделу, темы рефератов вопросы по разделу 3 задания по вариантам задания по вариантам вопросы к зачету 4-6
4	Проницаемость пород-коллекторов нефти и газа	ОПК-1	В соответствии с технологической картой балльно-рейтинговой системы Текущий контроль: <i>знать:</i> собеседование,	вопросы по разделу,

			<p>реферат</p> <p>контрольная работа 2 уметь, владеть: контрольная работа</p> <p>контрольная работа 1</p> <p>Промежуточный контроль зачет</p>	<p>темы рефератов</p> <p>вопросы по разделу 4 задания по вариантам</p> <p>задания по вариантам</p> <p>вопросы к зачету 7-14</p>
5	Физико-механические и тепловые свойства пород-коллекторов	ОПК-1	<p>В соответствии с технологической картой бально-рейтинговой системы</p> <p>Текущий контроль: знать: собеседование, реферат</p> <p>контрольная работа 2</p> <p>уметь, владеть: контрольная работа</p> <p>Промежуточный контроль зачет</p>	<p>вопросы по разделу, темы рефератов</p> <p>вопросы по разделу 5</p> <p>задания по вариантам</p> <p>вопросы к зачету 15-17</p>

* Наименование тем (разделов) берут из рабочей программы дисциплины.

**Информация по обеспечению: практических занятий, лабораторных, текущему и промежуточному контролю берут из рабочей программы дисциплины.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Комплект заданий для контрольной работы 1 для текущей аттестации
по дисциплине «Физика пласта»**

Вариант 1

1. Определить кинематическую вязкость жидкости (в Стоксах), имеющей плотность $0,87 \text{ г/см}^3$, в которой шарик радиусом 1 мм и плотностью $7,6 \text{ г/см}^3$ падает с постоянной скоростью $2,3 \text{ см/с}$.
2. Определить коэффициенты полной, открытой и закрытой пористости горной породы, объемы образца горной породы, пор и твердой фазы, если порода исследовалась методом Преображенского. Данные опыта представлены в таблице 1 (Вариант 1).

Таблица 1

Номер варианта	Масса образца горной породы, г.			Плотность жидкости насыщения кг/м^3 .	Истинная плотность горной породы г/см^3
	Высушенного $m_1, \text{ г}$	Насыщенного жидкостью $m_2, \text{ г}$	Насыщенного и взвешенного в этой же жидкости $m_3, \text{ г}$		
1	25	29	14	1010	2,50
2	24	28	13,5	1025	2,67
3	21	25	12	1100	2,65
4	21	24	12	1100	2,60
5	25	30	15	1000	2,65

3. Найти удельную поверхность породы, если ее проницаемость 24 мкм^2 , а пористость $0,23$.
4. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы при создании плоскопараллельной фильтрации через него керосина, если известны диаметр образца 2 см, длина 3,14 см, динамическая вязкость керосина 1 сПз , расход при создании перепада давления в 1 атм составил 1 мл/мин .

Вариант 2

1. Определить удельную поверхность песка с пористостью 32 %. Данные гранулометрического анализа приведены в таблице 2

Таблица 2

№ п/п	Диаметр частиц, $d_i, \text{ мм}$		Масса навески, $m_i, \text{ г}$
	от	до	
1	0,04	0,11	0,8
2	0,11	0,19	9,7
3	0,19	0,24	12,5
4	0,24	0,43	8,8
5	0,43	0,55	10,9
6	0,55	0,78	7,3

2. Определить коэффициенты полной, открытой и закрытой пористости горной породы, объемы образца горной породы, пор и твердой фазы, если порода исследовалась методом Преображенского. Данные опыта представлены в таблице 1 (Вариант 2).
3. Найти радиус частиц идеального грунта, если известно что пористость грунта 23%, а удельная поверхность $10267 \text{ м}^2/\text{м}^3$.
4. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы диаметром 3 см, длиной 4,8 см при создании плоскопараллельной фильтрации через него воздуха объемом 4000 см^3 , если известно что данный объем фильтруется в течении 3,5 мин. Динамическая вязкость воздуха $0,018 \text{ мПа с}$, давление на входе и выходе 2,1 атм и 1,5 атм соответственно.

Вариант 3

1. Определить коэффициент пористости песка по данным гранулометрического анализа. Удельная поверхность частиц песка $71386,8 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Данные приведены в таблице 3

Таблица 3

№ п/п	Диаметр частиц, d_i , мм		Вес фракций в % к общему весу, Δg_i
	от	до	
1	0,59	0,38	4,1
2	0,38	0,31	9,8
3	0,31	0,27	5,4
4	0,27	0,12	67,6
5	0,12	0,06	4,8
6	0,06	0,009	3,5
7	0,009	0,005	2,3
8	0,005	0	1,7

2. Определить коэффициенты полной, открытой и закрытой пористости горной породы, объемы образца горной породы, пор и твердой фазы, если порода исследовалась методом Преображенского. Данные опыта представлены в таблице 1 (Вариант 3).

3. Определить дебит фильтрующейся жидкости вязкостью 3 мПа·с через поровый канал диаметром 0,25 мм при градиенте давления 0,33 атм/м.

4. Рассчитать средний коэффициент проницаемости пласта для случая радиальной фильтрации жидкости с учетом условий:

№ пропл.	r, м	$K_{пр}$, мД
1	75	25
2	150	50
3	300	100
4	600	200
$r_c=0,15 \text{ м}$	$r_k=600 \text{ м}$	

Вариант 4

1. Определить диаметр частиц горной породы плотностью $2,5 \text{ г}/\text{см}^3$ при осаждении частиц (седиментационный анализ) в жидкости плотностью $1,01 \text{ г}/\text{см}^3$ на глубину 20 см в течение 100 сек. Кинематическая вязкость жидкости 10 сСт .

2. Определить коэффициенты полной, открытой и закрытой пористости горной породы, объемы образца горной породы, пор и твердой фазы, если порода исследовалась методом Преображенского. Данные опыта представлены в таблице 1 (Вариант 4).

3. Определить общую пористость горной породы, если породу разделили на две части и одну из них измельчили. Масса сухого измельченного образца взвешенного в воздухе составляет 16 г, объем зерен горной породы этого образца составляет 6 см^3 , объем сцементированного образца горной породы - $9,9 \text{ см}^3$, масса этого образца - 20 г.

4. Рассчитать средний коэффициент проницаемости для горизонтально-линейной фильтрации жидкости направленной параллельно напластованию в пласте, который имеет 4 изолированных пропластка различной проницаемости с учетом условий:

№ пропл.	h, м	$K_{пр}$, мД
1	6	100
2	4,5	200
3	3	300
4	1,5	400

Вариант 5

1. Определить диаметр частиц горной породы плотностью $2,6 \text{ г}/\text{см}^3$ при осаждении частиц (седиментационный анализ) в жидкости плотностью $1,01 \text{ г}/\text{см}^3$ на глубину 30 см в течение 10 мин. Кинематическая вязкость жидкости 10 сСт .

2. Определить коэффициенты полной, открытой и закрытой пористости горной породы, объемы образца горной породы, пор и твердой фазы, если порода исследовалась методом Преображенского. Данные опыта представлены в таблице 1 (Вариант 5).
3. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы при создании плоскопараллельной фильтрации через него азота, если известны диаметр образца 2 см, длина 3,14 см, динамическая вязкость азота 10^{-2} сПз, расход при создании перепада давления в 1 атм составил 1 мл/мин, при давлении на выходе 1 атм.
4. Определить дебит фильтрующейся жидкости вязкостью 2,5 мПа с через трещину высотой 0,25 мм, длиной 8,5 см при градиенте давления 0,28 атм/м.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, вычисления.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных вычислений.

Составил



О.А.Нанишвили

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Темы вопросов контрольной работы № 2 для текущей аттестации
по дисциплине «Физика пласта»**

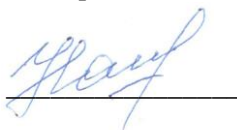
№ п/п	Наименование раздела/подраздела	Количество вопросов
2	Породы–коллектора нефти и газа	4
2.1.	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах	1
2.2.	Классификация коллекторов по А.А. Ханину	1
2.3.	Гранулометрический состав горных пород	1
2.4.	Методы определения гранулометрического состава	1
3	Пористость пород-коллекторов нефти и газа	3
3.1.	Понятие пористости. Первичные и вторичные поры	1
3.2.	Абсолютная, открытая и динамическая пористость	1
3.3.	Методы определения полной и открытой пористости горных пород	1
4	Проницаемость пород-коллекторов нефти и газа	7
4.1.	Удельная поверхность горных пород	1
4.2.	Закон Дарси. Радиальная фильтрация жидкости и фильтрация газа	1
4.3.	Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость	1
4.4.	Коллекторские свойства трещиноватых пород	1
4.5.	Насыщенность коллекторов. Зависимости проницаемости от насыщенности коллекторов	1
4.6.	Карбонатность горных пород	1
4.7.	Набухаемость пластовых глин	1
5	Физико-механические и тепловые свойства пород-коллекторов	6
5.1.	Деформационные и прочностные свойства пород	1
5.2.	Упругие изменения коллекторов в процессе разработки	1
5.3.	Физические свойства пластовых вод	1
5.4.	Влияние давления на коллекторские свойства пород	1
5.5.	Термические свойства пород-коллекторов	1
5.6.	Способы определения теплофизических параметров горных пород	1
	Итого вопросов	20

Критерии оценки

Оценка «зачтено» выставляется, если студент раскрывает ключевые понятия, характеристики вопросов контрольной работы; дает четкий, структурированный, логичный ответ.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не раскрывает ключевые понятия, характеристики вопросов контрольной работы; дает нечеткий, неструктурированный ответ. Студент не дает ответа на вопрос контрольной работы.

Составил



О.А.Нанишвили

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вопросы к промежуточному контролю (зачету) по дисциплине «Физика пласта»

1. Роль физики пласта в технологиях углеводородоизвлечения.
2. Виды пород-коллекторов.
3. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения.
4. Пористость. Классификация пор. Виды пористости.
5. Методы измерения пористости горных пород.
6. Понятие фиктивного грунта. Удельная поверхность пород коллектора.
7. Проницаемость. Виды проницаемости. Классификация пород по величине коэффициента проницаемости.
8. Физическая проницаемость. Закон Дарси. Линейная и радиальная фильтрация пластовых флюидов.
9. Свойства трещинного коллектора.
10. Уравнения фильтрации для неоднородных пластов.
11. Насыщенность коллекторов.
12. Фазовая проницаемость. Зависимость проницаемости от насыщенности коллекторов.
13. Карбонатность горных пород.
14. Набухаемость пластовых глин.
15. Деформационные и прочностные свойства пород.
16. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки.
17. Термические свойства пород-коллекторов.

Второй вопрос на зачете - решение задачи из курса "Физика пласта"

**Комплект примерных заданий к промежуточному контролю (зачету) по дисциплине
«Физика пласта»**

1. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы диаметром 3 см, длиной 4,8 см при создании плоскопараллельной фильтрации через него воздуха объемом 4000 см^3 , если известно что данный объем фильтруется в течении 3,5 мин. Динамическая вязкость воздуха $0,018 \text{ мПа с}$, давление на входе и выходе $2,1 \text{ атм}$ и $1,5 \text{ атм}$ соответственно.
2. Определить кинематическую вязкость жидкости (в Стоксах), имеющей плотность $0,87 \text{ г/см}^3$, в которой шарик радиусом 1 мм и плотностью $7,6 \text{ г/см}^3$ падает с постоянной скоростью $2,3 \text{ см/с}$.
3. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы при создании плоскопараллельной фильтрации через него керосина, если известны диаметр образца 2см, длина 3,14 см, динамическая вязкость керосина 1 сПз , расход при создании перепада давления в 1 атм составил 1 мл/мин .
4. Определить коэффициент абсолютной проницаемости (мкм^2) цилиндрического образца горной породы при создании плоскопараллельной фильтрации через него азота, если известны диаметр образца 2см, длина 3,14 см, динамическая вязкость азота 10^{-2} сПз , расход при создании перепада давления в 1 атм составил 1 мл/мин , при давлении на выходе 1 атм.
5. Определить дебит фильтрующейся жидкости вязкостью 3 мПа с через поровый канал диаметром 0,25 мм при градиенте давления $0,33 \text{ атм/м}$.
Рассчитать средний коэффициент проницаемости пласта для случая радиальной фильтрации жидкости с учетом условий:

№ пропл.	г, м	$K_{пр}$, мД
1	75	25
2	150	50
3	300	100
4	600	200
$r_c=0,15$ м		$r_k=600$ м

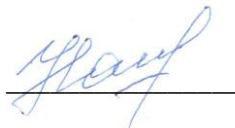
6. Определить диаметр частиц горной породы плотностью $2,5 \text{ г/см}^3$ при осаждении частиц (седиментационный анализ) в жидкости плотностью $1,01 \text{ г/см}^3$ на глубину 20 см в течение 100 сек. Кинематическая вязкость жидкости 10 сСт .
7. Определить общую пористость горной породы, если породу разделили на две части и одну из них измельчили. Масса сухого измельченного образца взвешенного в воздухе составляет 16 г, объем зерен горной породы этого образца составляет 6 см^3 , объем сцементированного образца горной породы - $9,9 \text{ см}^3$, масса этого образца - 20 г.
8. Определить дебит фильтрующейся жидкости вязкостью 2,5 мПа с через трещину высотой 0,25 мм, длиной 8,5 см при градиенте давления 0,28 атм/м.
9. Плотность метана (CH_4) при нормальных условиях ($P=101,325 \text{ кПа}$, $T=0 \text{ }^\circ\text{C}$) равна $0,716 \text{ кг/м}^3$. Определить плотность метана при избыточном давлении 500 кПа и температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Молекулярная масса метана 16,04 г/моль, универсальная газовая постоянная $8,314 \text{ Дж/(К}\cdot\text{моль)}$. Задачу решить двумя способами.

Критерии оценки

Оценка «зачтено» выставляется, если студент раскрывает ключевые понятия, характеристики вопросов контрольной работы; дает четкий, структурированный, логичный ответ.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не раскрывает ключевые понятия, характеристики вопросов контрольной работы; дает нечеткий, неструктурированный ответ. Студент не дает ответа на вопрос контрольной работы.

Составил



О.А.Нанишвили

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Комплект контрольных заданий для выполнения практических работ по
дисциплине «Физика пласта»**

Тема 2. Породы–коллектора нефти и газа

Задание 1. Обработка данных гранулометрического состава горных пород.

Используя расчетные данные таблицы 1, построить кривые суммарного состава и распределения зерен песка по размерам. Определить коэффициент неоднородности, эффективный диаметр песка нефтесодержащих пород и подобрать размер щелей фильтра, служащего для ограничения поступления песка из пласта в скважину.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d₁	0.06	0,11	0,1	0,09	0,04	0,09	0,12	0,08	0.09
d₂	0.12	0,18	0.16	0,13	0,14	0.17	0.16	0.17	0.15
d₃	0.16	0.22	0.3	0.27	0.24	0.23	0.29	0.27	0.22
d₄	0.24	0,38	0.34	0,29	0,26	0,35	0,36	0,38	0,39
d₅	0.34	0,41	0.38	0,39	0,34	0,46	0,49	0,44	0.40
d₆	0.4	0.44	0.42	0.41	0.38	0.48	0.56	0.66	0.54
d₇	0,9	0,95	0.94	1,11	0,78	0,93	0,89	0,96	0,95
m₁	0.7	0.7	0,8	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6	0,8
m₂	11,3	10.8	10.7	11.5	9,5	11,2	11,3	12.2	10.6
m₃	10.6	11.2	10.5	11.5	12.5	12.2	11.6	11.4	11.6
m₄	12,9	9,7	11,5	12,5	13,5	8,5	9,3	9,1	9,9
m₅	10,5	12.0	12,0	10,0	7,5	11,3	10,4	10,7	11,3
m₆	4,0	5,6	4,5	4,0	6,5	6,2	6,6	6,0	5,8

Задание 2. Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра частиц.

Данные гранулометрического анализа занести в таблицу 2. Данные по вариантам приведены в таблице 3. Построить кривую весового распределения частиц породы. При построении кривой по оси ординат откладывают вес фракций в % к общему весу, а по оси абсцисс – средний диаметр частиц. Рассчитать эффективный диаметр частиц песка.

Таблица 2

Размер фракций, d _i , мм		Средний диаметр частиц, d _{ср} , мм	Вес фракций в % к общему весу, Δg _i
от	до		
d ₁	d ₂		
d ₂	d ₃		
d ₃	d ₄		
d ₄	d ₅		
d ₅	d ₆		
d ₆	d ₇		
d ₇	d ₈		
d ₈	d ₉		

Таблица 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d_1	0,45	0,424	0,442	0,395	0,452	0,55	0,78	0,71	0,67
d_2	0,288	0,29	0,320	0,288	0,310	0,281	0,67	0,68	0,55
d_3	0,22	0,218	0,199	0,19	0,24	0,23	0,58	0,51	0,48
d_4	0,154	0,149	0,152	0,156	0,150	0,141	0,144	0,35	0,29
d_5	0,079	0,079	0,069	0,084	0,081	0,087	0,33	0,28	0,17
d_6	0,06	0,06	0,06	0,04	0,09	0,08	0,2	0,19	0,08
d_7	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03	0,091	0,088	0,05
d_8	0,004	0,009	0,008	0,007	0,006	0,009	0,006	0,003	0,006
d_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δg_1	3,1	2,1	3,5	3,3	2,5	3,2	1,9	4,8	3,2
Δg_2	5,1	4,6	5,5	5,1	4,9	4,7	9,2	6,9	7,9
Δg_3	7,1	6,9	7,5	5,9	6,7	6,4	4,8	3,7	4,8
Δg_4	68,9	69,3	69,1	71,5	69,9	71,2	68,7	69,9	63,5
Δg_5	9,5	11,4	8,3	7,9	10,2	8,0	7,9	7,1	9,3
Δg_6	2,0	1,6	1,8	1,7	1,9	2,1	3,2	4,1	3,9
Δg_7	2,8	2,2	2,4	2,5	2,1	2,6	2,1	1,7	4,2
Δg_8	1,5	1,9	1,9	2,1	1,8	1,8	2,2	1,8	3,2

Тема 3. Пористость пород-коллекторов нефти и газа

Задание 1. Расчет коэффициента открытой пористости.

1. Определить: объем открытых пор, объем образца, открытую пористость, объем зерен, полную пористость и закрытую пористость образца породы по данным, приведенным в таблице 4 (порода исследовалась методом Преображенского).

Таблица 4

Номер варианта	Масса образца горной породы, г.			Плотность жидкости насыщения кг/м^3 .	Истинная плотность горной породы г/см^3
	Высушенного m_1 , г	Насыщенного жидкостью m_2 , г	Насыщенного и взвешенного в этой же жидкости m_3 , г		
1	25	28	14	1000	2,70
2	25	29	14	1010	2,50

2. Определить коэффициент открытой пористости образца породы по данным, приведенным в таблице 5 (данные измерений открытой пористости получены весовым методом). При решении использовать все данные.

Условные обозначения:

m_c – масса сухого образца на воздухе, г;

m_k – масса на воздухе образца, насыщенного керосином, г;

$m_{k,k}$ – масса в керосине образца, насыщенного керосином, г;

ρ_k – плотность керосина, кг/м^3 .

Таблица 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
m_c	27,4	19,3	25,3	23,3	20	19,5	18,7	20,1	19	21,6	23,5
m_k	29,2	20,7	27,7	25,3	22,4	22,1	21,2	23,4	21,9	23,7	26,1
$m_{k,k}$	20,7	13,2	15,4	15,8	12,3	10,8	11	11,6	12,2	13,5	16,2
ρ_k	716	716	716	716	716	684	686	705	705	734	715

Задание 2. Построение кривой распределения пор по их размерам.

Используя метод полупроницаемых мембран определить объем вытесненной воды из образца породы при различных значениях капиллярного давления. Характеристика исследуемого образца и дополнительные исходные данные приведены в таблицах 6, 7. Оценить минимальную остаточную водонасыщенность и построить кривую распределения пор по их размерам для исследуемого образца.

Таблица 6

Наименование параметра	Абсолютные значения.				
	Варианты заданий				
	1	2	3	4	5
1 Коэффициент общей пористости m , %	22,39	23,4	21,7	22,7	24,1
2 Коэффициент открытой пористости m_0 , %	21,8	20,7	20,2	20,4	21,2
3 Удельная поверхность $S_{уд}$ $см^2/см^3$	565	611	497	598	551
4 Коэффициент абсолютной проницаемости k , $мкм^2$	0,435	0,471	0,411	0,456	0,390
5 Длина образца L , см	3,0	3,4	3,7	6,0	7,4
6 Диаметр образца d , см	1,63	1,5	2,1	3,26	4,2

Таблица 7

№	Капиллярное давление p_k мм.рт.ст					Показания бюретки, $см^3$				
	Варианты задания									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	10	13	6,8	14,3	12,2	4	4,7	2,73	4,2	5,6
4	20	23	16,8	24,2	22,2	4	4,7	2,73	4,2	5,6
3	30	33	26,8	34,3	32,2	3,95	4,65	2,68	4,15	5,55
4	40	43	36,8	44,2	42,2	3,925	4,625	2,655	4,125	5,525
5	50	53	46,8	54,3	52,2	3,850	4,550	2,58	4,050	5,45
6	60	63	56,7	64,2	62,2	3,75	4,45	2,48	3,95	5,35
7	70	73	66,8	74,3	72,1	3,55	4,25	2,28	3,75	5,15
8	80	83	76,7	84,3	82,2	3,25	3,95	1,98	3,45	4,85
9	100	103	96,8	104,3	102,2	3,075	3,775	1,805	3,275	4,675
10	120	123	116,8	124,3	122,1	3,0	3,7	1,73	3,2	4,6
11	140	143	136,8	144,3	142,2	2,925	3,625	1,655	3,125	4,525
12	160	163	156,7	164,2	162,2	2,875	3,575	1,605	3,075	4,475
13	180	183	176,8	184,3	182,2	2,85	3,55	1,58	3,05	4,45
14	200	203	196,7	204,3	202,2	2,825	3,525	1,555	3,025	4,425
15	230	233	226,8	234,3	232,1	2,8	3,5	1,53	3,0	4,4
16	260	263	256,8	264,2	262,2	2,775	3,475	1,505	2,975	4,375
17	290	293	286,8	284,3	292,2	2,750	3,450	1,48	2,950	4,35
18	330	333	326,8	334,3	332,2	2,725	3,425	1,455	2,925	4,325
19	360	363	356,8	364,3	362,1	2,715	3,415	1,445	2,915	4,325
20	390	393	376,7	394,3	392,2	2,715	3,415	1,445	2,915	4,315

Тема 4. Проницаемость пород-коллекторов нефти и газа

Задание 1. Определение абсолютной проницаемости.

1. Перевести 1 Д (используя определение единицы проницаемости в 1 Дарси) в единицу проницаемости системы СИ.

2. Определить коэффициент абсолютной проницаемости породы путем пропускания воздуха сквозь образец ($P_0 = 1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$)

Условные обозначения:

d – диаметр образца породы, см;

L – длина образца породы, см;

V_в – объем профильтрованного сквозь образец воздуха, см³;

t – время фильтрации воздуха, с;

μ_{возд} – динамическая вязкость воздуха при 20 °С, мПа·с;

P_{вх} * 10⁵ – давление на входе в образец, Па;

P_{вых} * 10⁵ – давление на выходе из образца, Па.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 8.

Таблица 8

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
L	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
V_в	3200	3800	4100	3500	3300	3100	3600	3900	4200
t	160	175	220	125	170	155	145	180	210
μ_{возд}	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
P_{вх}	1,7	1,5	2,2	2,1	2,6	2,3	1,9	1,6	1,8
P_{вых}	1,2	1,0	1,6	1,7	2,1	1,8	1,3	1,1	1,2

Задание 2. Расчет коэффициентов фазовой и относительной проницаемости по опытным данным.

1. Определить коэффициент проницаемости образца породы по нефти (k_n) по данным лабораторных исследований. Исходные данные и результаты исследования приведены в таблице 9.

Условные обозначения:

d – диаметр образца породы, см;

L – длина образца породы, см;

V_н – объем профильтрованной сквозь образец нефти, см³;

t – время фильтрации нефти, с;

μ_н – динамическая вязкость нефти, мПа·с;

P_{вх} * 10⁵ – давление на входе в образец, Па;

P_{вых} * 10⁵ – давление на выходе из образца, Па.

Таблица 9

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
d	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
L	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
V_н	150	132	181	150	166	180	154	143
t	51	48	74	87	56	84	77	69
μ_н	9,6	7,6	8,6	7,1	5,9	7,7	8,6	9,1
P_{вх}	2,2	1,5	1,9	2,6	1,6	1,7	2,1	1,8
P_{вых}	1,6	1,0	1,3	2,1	1,1	1,2	1,7	1,2

2. Сквозь образец пористой среды происходит фильтрация нефти и воды. Определить фазовые проницаемости образца для фильтрующихся жидкостей и водонефтяной фактор. Исходные данные представлены в таблицах 10, 11.

Условные обозначения:

k – абсолютная проницаемость, мкм²;

μ_н – динамическая вязкость нефти, мПа·с;

μ_в – динамическая вязкость воды, мПа·с;

S_в – коэффициент водонасыщенности, %.

Таблица 10

Зависимости относительных проницаемостей от насыщенности водой порового пространства

Водонасыщенность, S %	Отн. проницаемость воды, $K_{\text{в}}$ %	Водонасыщенность, S %	Отн. проницаемость нефти, $K_{\text{н}}$ %
18	1	18	70
23	1	19	68
27	2	21	65
31	3	23	62
34	4	25	60
37	4	26	57
40	6	28	55
43	7	30	52
46	9	32	49
49	11	34	47
52	13	35	45
55	15	37	43
57	16	40	40
60	19	42	37
62	21	44	35
64	23	46	32
66	26	49	29
68	28	52	26
70	30	53	24
72	33	56	22
74	35	58	20
76	38	61	18
78	41	62	17
80	45	64	15
82	48	66	13
85	52	69	12
86	54	71	10
88	57	74	8
89	60	76	7
91	63	79	5
92	66	83	3
93	69	86	2
95	72	89	1
96	75	91	0
98	79		
99	81		

Таблица 11

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
k	2,31	2,95	2,71	3,32	3,47	4,11	2,85	3,00
$\mu_{\text{н}}$	2,71	2,45	4,75	4,31	3,65	4,17	2,47	3,11
$\mu_{\text{в}}$	1,07	1,14	1,03	1,09	1,13	1,04	1,10	1,07
S_в	47	54	35	67	38	44	73	56

Задание 3. Расчет проницаемости неоднородного пласта.

1. Рассчитать среднюю проницаемость $\bar{k}_{пр}$ неоднородного пласта, имеющего i - пропластков, длиной L_i , с проницаемостью k_i для случая горизонтальной фильтрации. Исходные данные приведены в таблице 10.

Условные обозначения:

L_i – длина i -го пропластка, м;

k_i – проницаемость i -го пропластка, мД;

N_i – номер пропластков.

Таблица 12

Вариант	1		2		3		4		5		6	
	N_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i
1	25	60	48	100	180	58	15	280	280	150	316	80
2	150	150	60	150	140	46	185	100	120	100	130	110
3	65	200	120	45	95	120	49	120	90	80	160	140
4	180	15	320	300	220	300	120	240	115	300	42	320
Вариант	7		8		9		10		11		12	
N_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i	L_i	k_i
1	98	40	145	150	25	60	180	150	65	150	115	80
2	122	50	280	80	48	100	150	80	120	150	42	110
3	130	300	46	260	180	50	260	280	220	46	240	80
4	240	250	38	185	15	280	150	300	49	100	38	300

2. Рассчитать среднюю проницаемость $\bar{k}_{пр}$ неоднородного пласта, имеющего i - изолированных пропластков, мощностью (высотой) h_i , с проницаемостью k_i для горизонтально-линейной фильтрации. Исходные данные представлены в таблице 13.

Условные обозначения:

h_i - мощность i -го пропластка, м;

k_i - проницаемость i -го пропластка, мД;

N_i - число пропластков.

Таблица 13

Вариант	1		2		3		4		5		6		7	
	N_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i
1	1,0	50	2,0	80	3,0	200	1,2	400	3,8	140	6,0	280	5,0	100
2	6,0	100	3,3	90	4,5	100	1,8	140	3,6	250	5,0	140	1,2	200
3	3,0	120	2,8	140	1,5	300	1,4	150	4,0	380	0,8	400	1,6	420
4	1,2	400	1,2	400	6,0	120	6,0	220	1,2	120	1,4	190	3,8	140
Вариант	8		9		10		11		12		13		14	
N_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i	h_i	k_i
1	1,8	220	1,3	140	1,5	300	8,2	200	5,0	280	8,0	280	1,3	320
2	1,6	140	4,2	380	4,2	150	1,2	400	4,5	140	6,0	150	2,4	400
3	3,2	180	6,0	300	6,2	120	1,4	140	1,2	300	1,2	300	3,2	120
4	4,8	150	1,8	180	1,4	90	6,0	120	1,5	120	1,4	140	3,8	100

3. Рассчитать среднюю проницаемость неоднородного пласта, состоящего из i – цилиндрических дренируемых, изолированных между собой зон, если радиус скважины – r_c , радиус контура питания – r_k ; радиусы дренируемых зон – r_i ; с проницаемостью k_i , мД.

Исходные данные приведены в таблице 14.

Условные обозначения:

r_i – радиусы дренируемых зон, м;
 k_i – проницаемость дренируемых зон, мД;
 r_c – радиус скважины, см.

Таблица 14

Вариант	1			2			3			4		
N_i	r_i	k_i		r_i	k_i		r_i	k_i		r_i	k_i	
1	60	45	$r_c=18$	140	35	$r_c=20$	80	45	$r_c=15$	70	54	$r_c=15$
2	300	80		180	90		180	60		210	80	
3	400	120	$r_k=650$	300	180	$r_k=550$	400	120	$r_k=600$	315	120	$r_k=450$
4	650	220		550	300		600	200		450	220	
Вариант	5			6			7			8		
N_i	r_i	k_i		r_i	k_i		r_i	k_i		r_i	k_i	
1	120	40	$r_c=14$	90	60	$r_c=18$	100	90	$r_c=20$	90	85	$r_c=15$
2	180	200		220	120		180	130		120	130	
3	400	210	$r_k=500$	420	200	$r_k=650$	220	140	$r_k=320$	400	230	$r_k=480$
4	500	240		650	220		320	280		480	300	

Задание 4. Расчет коэффициентов нефте-, водо- и газонасыщенности породы.

Определить коэффициенты нефте-, водо- и газонасыщенности породы.

Исходные данные приведены в таблице 15.

Условные обозначения:

V_n – объем нефти, см³;

V_v – объем воды, см³;

m – масса содержащейся в образце жидкости, г;

σ_n – плотность породы, г/см³;

$K_{оп}$ – коэффициент открытой пористости, доли ед.;

b_n – объемный коэффициент нефти, доли ед.;

b_v – объемный коэффициент воды, доли ед.

Таблица 15

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_n	4,13	3,98	3,71	3,47	3,88	4,78	4,16	4,22	3,67	3,13	3,03	3,88
V_v	3,46	2,56	2,71	2,91	3,28	4,33	3,35	2,89	2,35	2,66	2,41	2,08
m	95	96	87	93	90	99	99	97	95	93	91	89
σ_n	2,4	2,6	2,7	2,8	2,2	2,4	2,6	2,8	3	2,9	2,7	2,5
$K_{оп}$	0,26	0,22	0,26	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,25	0,23	0,21	0,22
b_n	1,3	1,23	1,27	1,25	1,33	1,29	1,25	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29
b_v	1,07	1,05	1,06	1,03	1,18	1,09	1,11	1,05	1,07	1,05	1,09	1,11

Задание 5. Определение коэффициента набухания глин в пресной и минерализованной воде.

Определить коэффициент набухания глины-бентонит в пресной и минерализованной воде, используя исходные данные и результаты эксперимента, полученные на приборе Жигача К.Ф. и Ярова А.Н. (таблицы 16, 17). Расчёты сопоставить и сделать выводы.

Таблица 16

Наименование параметра	Значение параметра				
	Варианты заданий				
	1	2	3	4	5
Масса навески глины $M, \cdot 10^{-3}$ кг	1	1.5	2	1	2
Плотность сухой глины $\rho, \text{кг/м}^3$	2420	2340	2430	2370	2390
Диаметр цилиндра прибора $D, \text{см}$	2	2,3	2,5	3	3,5

Таблица 17

№	Показания индикатора, 10 ² м									
	h _{нач}					h _{наб}				
	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	В пресной воде									
1	0,22	0,241	0,017	0,14	0,063	0,92	0,778	0,62	0,46	0,388
2	0,24	0,25	0,09	0,147	0,065	0,93	0,778	0,63	0,463	0,39
3	0,25	0,3	0,073	0,136	0,06	0,93	0,77	0,61	0,45	0,385
4	0,21	0,22	0,082	0,13	0,058	0,91	0,76	0,62	0,447	0,38
5	0,26	0,246	0,098	0,144	0,067	0,94	0,78	0,64	0,46	0,393
6	0,25	0,063	0,094	0,15	0,066	0,936	0,795	0,636	0,467	0,393
7	0,21	0,22	0,088	0,13	0,066	0,92	0,76	0,63	0,447	0,393
	В минерализованной воде									
1	0,2	0,24	0,082	0,14	0,066	0,796	0,71	0,542	0,416	0,36
2	0,22	0,25	0,086	0,147	0,063	0,81	0,713	0,546	0,42	0,33
3	0,24	0,236	0,077	0,139	0,067	0,815	0,70	0,54	0,41	0,34
4	0,25	0,246	0,09	0,144	0,069	0,822	0,71	0,55	0,417	0,34
5	0,19	0,23	0,075	0,136	0,06	0,79	0,70	0,538	0,41	0,329
6	0,175	0,22	0,086	0,13	0,059	0,78	0,69	0,546	0,406	0,327
7	0,24	0,26	0,084	0,15	0,065	0,815	0,725	0,544	0,426	0,335

Тема 5. Физико-механические и тепловые свойства пород-коллекторов

Задание 1. Упругие свойства горных пород.

Определить количество нефти, которое можно получить из залежи за счёт упругих свойств среды внутри контура нефтеносности при падении пластового давления в залежи до давления насыщения. Залежь ограниченная контуром нефтеносности имеет следующие размеры и параметры (таблица 18).

Таблица 18

Наименование параметра	Значение параметра				
	Варианты заданий				
	1	2	3	4	5
1. Площадь залежи F , км	12	13,8	11,4	15,6	8,9
2. Толщина залежи h , м	12	12,4	13,5	9,6	14,7
3. Давление пластовое $p_{пл}$, МПа	18	17,5	16,8	17,3	17,8
4. Давление насыщения p_n , МПа	8	8,4	6,6	6,8	6,2
5. Температура пластовая $T_{пл}$, К	331	344	361	377,5	361
6. Пористость m , дол.ед.	0,22	0,18	0,21	0,23	0,19
7. Кол-во связанной воды s_b , %	20	14,5	17,3	21,8	9,4
8. Коэффициент сжимаемости пористой среды $\beta \cdot 10^{-4}$, МПа ⁻¹	2	2,8	3,1	2,4	1,9

Задание 2. Приближенная оценка упругих констант изучаемой геологической среды.

Используя данные таблицы 19 рассчитать коэффициенты отношений скоростей распространения продольных (V_p) и поперечных (V_s) сейсмических волн для всех структурных элементов разреза.

Оценить следующие параметры:

- отношение констант Ламе (L и ν);
- плотность (σ);

- в) модуль сдвига (G);
 г) постоянную Ламе (L);
 д) коэффициент Пуассона (μ);
 е) модуль Юнга (E).

Сделайте заключение о характере изменения упругих модулей.

Таблица 19

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
слой 1										
V_p , м/с	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760
V_s , м/с	1160	1180	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340
h, м	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
слой 2										
V_p , м/с	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	3860
V_s , м/с	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020	2040	2060
h, м	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000
слой 3										
V_p , м/с	6980	7000	7020	7040	7060	7080	7100	7120	7140	7160
V_s , м/с	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140	4160
h, м	1540	1550	1560	1570	1580	1590	1600	1610	1620	1630
слой 4										
V_p , м/с	6080	6100	6120	6140	6160	6180	6200	6220	6240	6260
V_s , м/с	3480	3500	3520	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660
h, м	2440	2450	2460	2470	2480	2490	2500	2510	2520	2530
слой 5										
V_p , м/с	6280	6300	6320	6340	6360	6380	6400	6420	6440	6460
V_s , м/с	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	3860
h, м	3440	3450	3460	3470	3480	3490	3500	3510	3520	3530
слой 6										
V_p , м/с	7280	7300	7320	7340	7360	7380	7400	7420	7440	7460
V_s , м/с	4080	4100	4120	4140	4160	4180	4200	4220	4240	4260
h, м	4140	4150	4160	4170	4180	4190	4200	4210	4220	4230

Задание 3. Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы.

По данным лабораторного исследования определить удельную теплоемкость, температуропроводность и теплопроводность образца породы по исходным данным приведенным в таблице 20.

Таблица 20

Наименование параметра		Значение параметра				
		Варианты заданий				
		1	2	3	4	5
Для коэффициента удельной теплоемкости (с)						
1	Масса образца породы m , г	150	130	140	145	153
2	Масса воды в калориметре m_l , г	250	240	329	336	344
3	Удельная теплоемкость материала калориметра c , Дж/(кг °С)	386	350	365	371	379
4	Температура воды в калориметре до помещения образца t_l , °С	15	13	16	18	14

5	Температура образца до помещения его в калориметр t_2 , °C	70	65	74	73	69
6	Установившаяся температура воды после помещения образца в калориметр t , °C	30	28	32	34	31
7	Плотность породы $\rho_n \cdot 10^3$, кг/м ³	2,63	2,48	2,37	2,32	2,51
Для коэффициента температуропроводности (а)						
1	Разность температуры, °C					
	- θ_1 (получена при $\tau_1 = 60$ с)	5	4,7	5,4	5,7	4,8
	- θ_2 (получена при $\tau_2 = 416$ с)	3	3,1	3,3	3,7	2,7
2	Длина образца L , см	4	6,1	5,3	4,5	4,8
3	Радиус образца R , см	2	2,6	2,7	2,3	2,8

Критерии оценки:

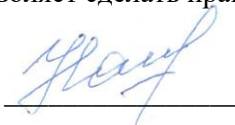
Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, графики, вычисления.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Составил



О.А.Нанишвили

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Темы рефератов по дисциплине «Физика пласта»

1. Происхождение нефти и условия образования нефтяных и газовых месторождений и залежей
2. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах
3. Роль физики пласта при разработке и контроле за эффективностью углеводородоизвлечения из недр
4. Методы определения гранулометрического состава горных пород
5. Коллектора нефти и газа. Классификации коллекторов
6. Влагосодержание природных газов и газоконденсатных систем, влияние воды на фазовые превращения углеводородов
7. Методы определения полной и открытой пористости горных пород
8. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред. Механизм появления капиллярных сил
9. Фильтрация нефти и газа в пласте-коллекторе. Двух и трехфазная фильтрация
10. Виды проницаемости. Методы определения проницаемости горных пород
11. Коэффициент проницаемости при различных видах фильтрации
12. Упругие параметры физических тел
13. Связь петрографических и прочностных характеристик горных пород
14. Методы аналитического изучения процессов деформации и разрушения горных пород
15. Определение механических, физико-химических и теплофизических свойств пород лабораторными методами
16. Теплофизические свойства различных типов горных пород
17. Способы определения теплофизических параметров горных пород

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата полностью раскрывает заявленную тему. Студент демонстрирует понимание проблемы, умение оперативно и компетентно отвечать на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Составил



О.А.Нанишвили

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вопросы для собеседования по дисциплине «Физика пласта»

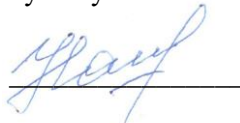
1. Что изучает физика нефтяного и газового пласта?
2. Для чего необходимо изучать физику пласта?
3. Какие физические процессы протекают в нефтегазовых пластах?
4. Какая горная порода называется коллектором нефти и газа?
5. Какими методами определяют гранулометрический состав пород?
6. С какой целью проводится гранулометрический анализ горных пород?
7. Что характеризует величина удельной поверхности горной породы?
8. Дайте определение абсолютной (полной) пористости.
9. Какие виды пористости вы знаете?
10. Назовите особенности трещинных коллекторов?
11. Какой закон описывает данная формула $V = \frac{k_{из} \Delta P}{\mu \cdot \Delta L}$?
12. Что принимается за единицу проницаемости в 1 Дарси?
13. Какую размерность имеют параметры уравнения Дарси в системе СИ?
14. Что такое проницаемость?
15. В каких отложениях сосредоточено наибольшее количество запасов нефти в мире?
16. Какие виды проницаемости вы знаете?
17. Какой параметр определяет фильтрационную характеристику коллектора?
18. Дайте определение фазовой проницаемости.
19. Что описывает данная формула $k_{пр} = \frac{2 \cdot Q_v \cdot P_0 \cdot \mu \cdot L}{F \cdot (P_1^2 - P_2^2)}$?
20. Что характеризует насыщенность?
21. Как зависит фазовая проницаемость для нефти от водонасыщенности?
22. Какие факторы необходимы при формировании залежи?
23. При каких условиях возможна совместная фильтрация воды, нефти и газа в коллекторах?
24. Что понимают под карбонатностью горных пород?
25. Как в лабораторных условиях определяют карбонатность горных пород?
26. От чего зависит интенсивность набухания глин?
27. Дайте определение упругости тел?
28. Как оценивают прочность на сжатие и разрыв породы-коллектора?
29. У каких пород пластические свойства при высоких давлениях проявляются особенно ярко?
30. Какими параметрами определяются тепловые свойства пород-коллекторов?
31. Дайте определение удельной теплоемкости.
32. От чего зависит удельная теплоемкость?
33. Дайте определение коэффициента теплопроводности.
34. Для каких пород характерны наибольшие значения коэффициентов теплопроводности?
35. Дайте определение коэффициента температуропроводности.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.

Оценка «не зачтено» выставляется если студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе.

Составил



О.А.Нанишвили

Югорский государственный университет

Институт нефти и газа

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 3 группы 2н91б, 2н92б семестр б

Преподаватель – лектор Нанишвили Ольга Александровна, ст. преподаватель

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Преподаватели, ведущие практические занятия Нанишвили Ольга Александровна, ст. преподаватель

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Наименование дисциплины / курса	Уровень/ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (базовая, вариативная, выборная)	Количество зачетных единиц / кредитов
Физика пласта	бакалавриат	выборная	3

Смежные дисциплины по учебному плану:

Физика, Химия нефти и газа, Физико-химические основы добычи, транспортировки и переработки нефти

ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ

(входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам при необходимости)

Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Итого: НЕ ПРОВОДИЛСЯ				

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ – 70 баллов

(проверка знаний и умений по дисциплине)

Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
1. Посещение лекционных занятий				
<i>1. Введение. Цели и задачи дисциплины</i>	<i>собеседование</i>	<i>аудиторная</i>	0	2
<i>2. Породы–коллектора нефти и газа</i>	<i>собеседование</i>	<i>аудиторная</i>	0	2
<i>3. Пористость пород-коллекторов нефти и газа</i>	<i>собеседование</i>	<i>аудиторная</i>	0	2
<i>4. Проницаемость пород-коллекторов нефти и газа</i>	<i>собеседование</i>	<i>аудиторная</i>	0	2
<i>5. Физико-механические и тепловые свойства пород-коллекторов</i>	<i>собеседование</i>	<i>аудиторная</i>	0	2
Итого по лекциям			0	10

2. Посещение и выполнение практических занятий				
1. Обработка данных гранулометрического состава горных пород.	отчет	аудиторная	0	4
2. Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра частиц	отчет	аудиторная	0	4
3. Расчет коэффициента открытой пористости	отчет	аудиторная	0	2
4. Построение кривой распределения пор по их размерам	отчет	аудиторная	0	4
5. Определение абсолютной проницаемости	отчет	аудиторная	0	4
6. Расчет коэффициентов фазовой и относительной проницаемости по опытными данным	отчет	аудиторная	0	4
7. Расчет проницаемости неоднородного пласта	отчет	аудиторная	0	4
8. Расчет коэффициентов нефте-, водо- и газонасыщенности породы	отчет	аудиторная	0	4
9. Определение коэффициента набухания глин в пресной и минерализованной воде	отчет	аудиторная	0	4
10. Упругие свойства горных пород	отчет	аудиторная	0	4
11. Приближенная оценка упругих констант изучаемой геологической среды	отчет	аудиторная	0	4
12. Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы	отчет	аудиторная	0	4
Итого по лабораторным работам			0	46
3. Контрольная работа				
1.Контрольная работа №1	отчет	аудиторная	0	7
2.Контрольная работа №2	отчет	аудиторная	0	7
Итого по контрольным работам			0	14
Итого (обязательный уровень)			0	70
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (30 баллов) (проверка знаний, умений, владений)				
Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Собеседование на лекции	контроль	внеаудиторная	0	5
Реферат	контроль	внеаудиторная	0	5
Выступление на конференции с докладом	контроль	внеаудиторная	0	20
Итого максимум:			0	30

Необходимый минимум для допуска к промежуточной аттестации 50 баллов. Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: устное собеседование с преподавателем по проблемам пропущенных

практических занятий, обязательное выполнение внеаудиторных контрольных и письменных работ.