

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования —  
первый проректор

“  ”  Г.А. Хагуров  
2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.04.02 ФИЗИКА НЕФТЯНОГО И ГАЗОВОГО ПЛАСТА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”  
Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик  
Форма обучения: очная

Краснодар 2020


Рабочая программа дисциплины “Физика нефтяного пласта” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки” утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1300 от 17 октября 2016 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05 апреля 2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

**Рецензенты:**

Коноплев Ю.В., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО “Нефтегазовая производственная экспедиция”

Рудомаха Н.Н., директор ООО “Гео-Центр”

**Автор (составитель):**

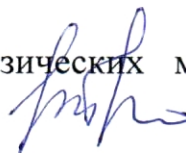
 Захарченко Е.И., к.т.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

«19» 05 2020 г.

Протокол № 10

И.О. Заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н.



Гуленко В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«20» 05 2020 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,  
к.г.н., доцент



Филобок А.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1.1. Цели изучения дисциплины .....	5
1.2. Задачи изучения дисциплины .....	5
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	8
2.2. Структура дисциплины .....	9
2.3. Содержание разделов дисциплины .....	11
2.3.1. Занятия лекционного типа .....	11
2.3.2. Занятия семинарского типа .....	12
2.3.3. Лабораторные занятия .....	12
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	14
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	14
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	16
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	19
5.1. Основная литература .....	19
5.2. Дополнительная литература .....	20
5.3. Периодические издания .....	21
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	23
8.1. Перечень информационных технологий .....	23
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения .....	23
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем .....	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	24
РЕЦЕНЗИЯ .....	26
РЕЦЕНЗИЯ .....	27

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цели изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины “Физика нефтяного пласта” состоит в приобретении студентами знаний и умений в области теории и практики освоения нефтегазовых пластов, определении фильтрационно-емкостных, физико-механических и тепловых свойств пород – коллекторов, состава и физико-химических свойств пластовых флюидов коллекторов.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины “Физика нефтяного пласта” являются:

- изучение физических свойств горных пород – коллекторов;
- изучение состояния переходных зон нефть – вода, газ – вода, газ – нефть;
- приобретение студентами навыков в исследовании физических процессов и явлений в нефтегазовых пластах и механизма вытеснения нефти из пористых сред; а также режимов работы нефтегазовых залежей.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина “Физика нефтяного пласта” введена в учебные планы подготовки специалиста (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) специализация “Геофизические методы исследования скважин”) согласно ФГОС ВО, блока Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины согласно ФГОС — Б1.В.04.02, читается в пятом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.06 “Математика”, Б1.Б.07 “Химия”, Б1.Б.08 “Физика”, Б1.Б.13 “Информатика в геологии”, Б1.Б.14 “Экология”, Б1.Б.17 “Электротехника и электроника”, Б1.Б.18 “Петрофизика”, Б1.Б.24.01 “Геология”, Б1.Б.29.01 “Электроразведка”, Б1.Б.29.02 “Магниторазведка”, Б1.Б.29.03 “Гравиразведка”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.Б.20 “Физика Земли”, Б1.Б.22 “Метрология, стандартизация и сертификация геофизической

аппаратуры”, Б1.Б.28 “Управление производственными процессами в геологоразведке”, Б1.Б.34 “Прикладная теплофизика в геологических средах”, Б1.Б.35 “Нефтяная подземная гидродинамика”, Б1.В.04.03 “Ядерная геофизика и радиометрия скважин”, Б1.В.04.04 “Геофизические методы контроля разработки МПИ”, Б1.В.04.07 “Геолого-геофизическое моделирование разрабатываемых залежей”, Б1.В.04.08 “Электромагнитные и акустические исследования скважин”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

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

Процесс изучения дисциплины “Физика нефтяного пласта” направлен на формирование элементов профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”:

— умением выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки (ПК-12);

— способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне (ПК-15).

Изучение дисциплины “Физика нефтяного пласта” направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ П.П.	Индекс компетенций	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-12	умением выявлять объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки	источники и характеристики пластовой энергии; состав и физические свойства углеводородных систем; объекты для улучшения технологии и техники	определять фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов; рассчитывать минерализацию, плотность, вязкость, сжимаемость, электропроводность пород;	способами вычисления основных параметров пород-коллекторов; методами определения положений контактов; способами определения режимов работы нефтяных и газовых залежей

№ П.П.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			геологической разведки	характеризовать режимы работы нефтегазовых залежей	
2	ПК-15	способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне	основные свойства нефтегазового пласта и их изменение при реализации технологий извлечения углеводородов; термодинамические свойства газов и нефтегазовых смесей; методы регулирования параметров разработки нефтегазовых залежей	определять значения текущей и остаточной нефтегазонасыщенности по результатам контроля разработки МПИ; анализировать состояние остаточной воды в нефтяных и газовых коллекторах; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, обосновывать предложенные решения на высоком научно- техническом и профессиональном уровне	навыками анализа геолого-промысловой информации методами статистического анализа и моделирования с использованием данных петрофизических определений и результатов скважинных исследований; методами определения переходных зон нефть- вода, газ-вода, газ- нефть; способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Физика нефтяного пласта” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)	
		5 семестр	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>54 / 18</b>	<b>54 / 18</b>	
Занятия лекционного типа	36 / 6	36 / 6	
Лабораторные занятия	18 / 12	18 / 12	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—	
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>			
Курсовая работа	—	—	
Проработка учебного (теоретического) материала	12	12	
Расчетно-графическое задание	13	13	
Реферат	13	13	
Подготовка к текущему контролю	12,8	12,8	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену	—	—	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>57,2</b>	<b>57,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Физика нефтяного пласта” приведено в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7



1	Физические свойства горных пород-коллекторов нефти и газа	18	9	—	6	16
2	Состав и физические свойства углеводородных систем	20	9	—	4	12
3	Пластовые воды и их физические свойства	19	9	—	4	12
4	Режимы работы нефтегазовых залежей	18	9	—	4	11

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Физика нефтяного пласта” содержит 6 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физические свойства горных пород-коллекторов нефти и газа	Физические явления и процессы в нефтегазовых пластах и их роль в процессах выявления и оценки продуктивности промыслово-геофизическими методами. Физика пласта как фундаментальный базис вытеснения нефти водой и газом из пористых сред. Гранулометрический состав горных пород. Плотность, пористость и проницаемость горных пород. Закон Дарси. Удельная поверхность горных пород. Смачиваемость поровых каналов. Связь проницаемости и пористости. Деформационные и прочностные свойства горных пород. Напряженное состояние пород в условиях реального залегания. Горное и пластовое давления, эффективные напряжения. Аномально высокие АВПД и низкие АНПД пластовые давления, способы их определения	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
2	Состав и физические свойства углеводородных систем	Химический состав и физические свойства нефти и газа. Растворимость газа в нефти. Остаточная нефть и факторы ее формирования. Термодинамические свойства газов и нефтегазовых смесей. Сжимаемость нефти, газовый фактор, газосодержание, объемный коэффициент, усадка нефти. Вязкие и сверх вязкие нефти, горючие и нефтесодержащие сланцы	РГЗ, Р
3	Пластовые воды и их физические свойства	Физические свойства пластовых вод: минерализация, плотность, вязкость, сжимаемость, электропроводность. Остаточная вода в нефтяных и газовых коллекторах. Состояние переходных зон нефть-вода, газ-вода, газ-нефть. Методы определения положений ВНК, ГВК, ГНК	РГЗ, Р
4	Режимы работы нефтегазовых залежей	Источники и характеристика пластовой энергии. Упругий режим. Водонапорный режим. Режим растворенного газа. Газонапорный режим. Гравитационный режим. Смешанные режимы. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом. Роль физики пласта при формировании принципов извлечения, промышленной оценки, разработки, контроля за эффективностью извлечения углеводородов из недр	РГЗ, Р

Форма текущего контроля — расчетно-графические задания (РГЗ), защита реферата (Р).

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятий семинарского типа по дисциплине “Физика нефтяного пласта” не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине “Физика нефтяного пласта” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физические свойства горных пород-коллекторов нефти и газа	Определение плотности абсолютно сухой породы гидростатическим взвешиванием	РГЗ-1
		Определение пористости горных пород	ВЛР-1
		Экстрагирование образцов породы	ВЛР-2
		Определение коэффициента открытой пористости весовым способом	РГЗ-2
		Определение коэффициента открытой пористости пород методом насыщения их при вакуумировании	ВЛР-3
2	Состав и физические свойства углеводородных систем	Определение коэффициента фильтрации породы	РГЗ-3
		Определение абсолютной газопроницаемости горных пород	РГЗ-4
		Определение коэффициента абсолютной проницаемости пород	ВЛР-4
3	Пластовые воды и их физические свойства	Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования	РГЗ-5
		Насыщение образцов керна водой на учебной системе насыщения TS-534	ВЛР-5
4	Режимы работы нефтегазовых залежей	Определение коэффициентов упругости	РГЗ-6
		Определение коэффициента вытеснения нефти водой при различных градиентах давления	РГЗ-7
		Определение остаточной нефтенасыщенности горных пород	ВЛР-6

Форма текущего контроля — защита расчетно-графических заданий (РГЗ-1 — РГЗ-7), защита заданий, выполненных в виртуальной лаборатории (ВЛР-1 — ВЛР-6).

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Физика нефтяного пласта” не предусмотрены.

### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Физика нефтяного пласта”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Физика нефтяного пласта” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) *разработка и использование активных форм лекций* (в том числе и с применением мультимедийных средств):

а) *проблемная лекция;*

б) *лекция-визуализация;*

в) *лекция с разбором конкретной ситуации.*

2) *разработка и использование активных форм лабораторных работ:*

а) *лабораторное занятие с разбором конкретной ситуации;*

б) *бинарное занятие.*

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	6
	ЛР	Лабораторные занятия с разбором конкретной ситуации, бинарное занятие	12
Итого			18

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание*, которое является одной из сложных форм проверки; оно может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Расчетно-графическое задание состоит из заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки расчетно-графических заданий проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Расчетно-графическое задание может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание 1.* Определение плотности абсолютно сухой породы гидростатическим взвешиванием.

*Расчетно-графическое задание 2.* Определение коэффициента открытой пористости весовым способом.

*Расчетно-графическое задание 3.* Определение коэффициента фильтрации породы.

*Расчетно-графическое задание 4.* Определение абсолютной газопроницаемости горных пород.

*Расчетно-графическое задание 5.* Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования.

*Расчетно-графическое задание 6.* Определение коэффициентов упругости.

*Расчетно-графическое задание 7.* Определение коэффициента вытеснения нефти водой при различных градиентах давления.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контроля относится выполнение *виртуальной лабораторной работы (ВЛР)*, которое является одной из сложных форм проверки.

Особенности виртуальных лабораторных работ:

- индивидуальное выполнение лабораторной работы;
- возможность работы с изучаемым оборудованием в экстремальных и аварийных режимах;
- возможность изменения условий эксперимента;
- отсутствие эксплуатационных затрат.

Перечень виртуальных лабораторных работ приведен ниже.

*Виртуальная лабораторная работа №1.* Определение пористости горных пород.

*Виртуальная лабораторная работа №2.* Экстрагирование образцов породы.

*Виртуальная лабораторная работа №3.* Определение коэффициента открытой пористости пород методом насыщения их при вакуумировании.

*Виртуальная лабораторная работа №4.* Определение коэффициента абсолютной проницаемости пород.

*Виртуальная лабораторная работа №5.* Насыщение образцов керна водой на учебной системе насыщения TS-534.

*Виртуальная лабораторная работа №6.* Определение остаточной нефтенасыщенности горных пород.

Критерии оценки виртуальных лабораторных работ (ВЛР):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий виртуальных лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить индивидуальное выполнение лабораторной работы, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контроля самостоятельной работы (КСР) студента относится *реферат* — форма письменной аналитической работы, выполняемая на основе преобразования документальной информации, раскрывающая суть изучаемой темы; которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Как правило, реферат представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по

определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Цель написания реферата (КСР) — привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Для подготовки реферата студентам предоставляется список тем:

1. Проницаемость коллекторов.
2. Пористость горных пород.
3. Глинистость и удельная поверхность коллекторов.
4. Нефте-, газо-, и водонасыщение коллекторов.
5. Фазовое состояние углеводородных систем.
6. Пластовые воды, их основные свойства. Виды остаточной воды.
7. Вязкость нефти и её параметры.
8. Горные, эффективные и пластовые давления.
9. Упругие параметры горных пород.
10. Влияние температурного режима залежи на фазовое состояние углеводородов в пласте.
11. Смачиваемость горных пород. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.
12. Капиллярные явления в переходных зонах “вода-нефть”, “нефть-газ”, “вода-газ”.
13. Основные режимы работы нефтяных, нефтегазовых и газовых залежей.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы КСР, а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения КСР. Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы КСР, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

К формам контроля относится зачет — это форма промежуточной аттестации студента, определяемая учебным планом подготовки по направлению ВО. Зачет служит формой проверки успешного выполнения



студентами лабораторных работ и усвоения учебного материала лекционных занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Научное и прикладное значение, место в системе наук о Земле.
2. Горные породы-коллекторы как объект разработки.
3. Классификация фильтрационно-емкостных, параметрических и физико-технических свойств пород-коллекторов.
4. Физические свойства горных пород-коллекторов в нефти и газа.
5. Влияние минерального состава и строения пород-коллекторов на их свойства.
6. Напряженное состояние пород в условиях реального залегания.
7. Горное, пластовое, эффективное давления.

8. Экспериментальное определение фильтрационно-емкостных параметров пород.
9. Экспериментальное определение параметрических данных пород.
10. Экспериментальное определение физико-технических параметров пород.
11. Напряжения и деформации в породах.
12. Аномально высокие пластовые давления (АВПД) и методы их определения.
13. Аномально низкие пластовые давления (АНПД) и методы их определения.
14. Аномально высокие поровые давления (АВПоД) и методы их определения.
15. Аномально низкие поровые давления (АНПоД) и методы их определения.
16. Пластовые воды и их физические свойства.
17. Остаточная вода в нефтяных и газовых коллекторах.
18. Фазовое состояние углеводородных систем.
19. Сжимаемость нефти и способы ее определения.
20. Газовый фактор и способы его определения.
21. Содержание газа в нефти и способы его определения.
22. Объемный коэффициент газа и способы его определения.
23. Усадка нефти и способы ее определения.
24. Вязкие и сверхвязкие нефти.
25. Асфальто-смоло-парафинистые отложения (АСПО) нефти и методы борьбы с АСПО.
26. Горючие и нефтесодержащие сланцы.
27. Остаточная нефть и факторы ее формирования.
28. Молекулярно-поверхностные явления в нефтегазовых пластах.
29. Состояние переходных зон нефть-вода (ВНК), газ-вода (ГВК) и газ-нефть (ГНК).
30. Методы определения контактов ВНК, ГВК, ГНК.
31. Капиллярные явления в переходных зонах “вода-нефть”, “нефть-газ”, “вода-газ”.
32. Тепловые свойства горных пород: тепловое расширение.
33. Тепловые свойства горных пород: термические напряжения в горных породах.
34. Влияние температурного режима залежи на фазовое состояние углеводородов в пласте.
35. Физические основы вытеснения высоковязкой нефти из порового пространства пласта.

36. Механизмы вытеснения высоковязкой нефти из порового пространства пласта.
37. Методы увеличения нефтеотечи пластов.
38. Основные режимы работы нефтяных залежей.
39. Основные режимы работы нефтегазовых залежей.
40. Основные режимы работы газовых залежей.
41. Источники и характеристика пластовой энергии.
42. Роль физики пласта при контроле за эффективностью извлечения углеводородов из недр.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка “зачтено” ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Основная литература**

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика (физика горных пород): учебник для студентов вузов. — М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. — 367 с. (29)
2. Джеббар Тиаб, Эрл Ч. Дональдсон; пер. с англ. М. Д. Углов Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов / под ред. В.И. Петерсилье, Г.А. Былевского. = Petrophysics second edition: theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties: учебник для вузов. — 2-е доп. изд. — М.: Премиум Инжиниринг, 2009. — 838 с. (2)

3. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород: учебное пособие. — М.: Горная книга, 2012. — 264 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66437](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66437).

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.

## 5.2. Дополнительная литература

1. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта: учебник. — М.: Недра, 1982. — 311 с.
2. Росляк А.Т. Физические свойства коллекторов и пластовых флюидов. — Томск: изд-во ТГУ, 2010. — 140 с.
3. Комаров В.А., Жоголев С.Л. Петрофизика: Учебн. пособие для вузов. — СПб.: изд-во СПб. ун-та, 2003. — 130 с. (29)
4. Вахромеев Г.С., Ерофеев Л.Я., Канайкин В.С. Петрофизика. — Томск: изд-во ТГУ, 1997, — 462 с. (14)
5. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород: учебник — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1984. — 359 с.
6. Кобранова В.Н. Петрофизика: учебник — 2-е изд., перераб. и доп. — М., Недра, 1986, 392 с.
7. Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта (физика нефтегазоносных систем) — М.: Макс-пресс., 2008. 447 с.
8. Виноградов В.Г., Дахнов А.В., Пацевич С.Л. Практикум по петрофизике: Учебное пособие для вузов. — М.: Недра, 1990. 227 с.
9. Ханин А. А. Петрофизика нефтяных и газовых пластов. — М.: Недра, 1976. 295с.
10. Орлов Л.И., Карпов Е.Н., Топорков В.Г. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа. — М.: Недра, 1978. 320 с.

## 5.3. Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка: научно-методический журнал министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 0016-7762.

2. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН. ISSN 0016-7886.
3. Физика Земли: Научный журнал РАН. ISSN 0002-3337.
4. Доклады Академии наук: Научный журнал РАН (разделы: Геология. Геофизика. Геохимия). ISSN 0869-5652.
5. Геофизический журнал: Научный журнал Национальной академии наук Украины (НАНУ). ISSN 0203-3100.
6. Отечественная геология: Научный журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0869-7175.
7. Геология нефти и газа: Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0016-7894.
8. Вестник МГУ. Серия 4: Геология. ISSN 0201-7385.
9. Экологический вестник: Международный научный журнал научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС). Научный журнал Министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 1729-5459.
2. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.
3. Геофизика. Научно-технический журнал ЕАГО.
4. Каротажник. Научно-технический вестник АИС.
5. Геоэкология: Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. Научный журнал РАН. ISSN 0809-7803.
6. Геология, геофизика, разработка нефтяных месторождений. Научно-технический журнал. ISSN 0234-1581.
7. Нефтепромысловое дело. Научно-технический журнал. ISSN 0207-2331.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. [www.eearth.ru](http://www.eearth.ru)
3. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. [www.geobase.ca](http://www.geobase.ca)
5. [www.krelib.com](http://www.krelib.com)
6. [www.elementy.ru/geo/](http://www.elementy.ru/geo/)

7. [www.geolib.ru](http://www.geolib.ru)
8. [www.geozvt.ru](http://www.geozvt.ru)
9. [www.geol.msu.ru](http://www.geol.msu.ru)
10. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН ([www.viniti.ru](http://www.viniti.ru))
11. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных ([www.rusnano.com](http://www.rusnano.com))
12. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” ([www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)).
13. Мировой Центр данных по физике твердой Земли ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).
14. База данных о сильных землетрясениях мира ([www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru](http://www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru)).
15. База данных по сильным движениям (SMDB) ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теоретические знания по основным разделам курса “Физика нефтяного пласта” студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Физика нефтяного пласта” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 50,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Физика нефтяного пласта” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Тема контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Физика нефтяного пласта” выдаётся студенту на третьей неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 6 недель после получения.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

Типовая структура и содержание реферата контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Физика нефтяного пласта”.

1. Введение.
2. Обзор технологий петрофизических методов изучения геологического строения.
3. Применяемая аппаратура.
4. Применяемые методы и расчеты при изучении свойств нефтяного пласта.
5. Заключение.

Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов представления о физике нефтяного и газового пласта.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1. Перечень информационных технологий**

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа и лабораторных работ.

### **8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения**

При освоении курса “Физика нефтяного пласта” используются лицензионные программы общего назначения, такие как

Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point), комплекс лицензированных виртуальных лабораторных работ “Физика пласта”.

### 8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” ([www.znanium.com](http://www.znanium.com))
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
5. Science Direct (Elsevir) ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))
6. Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com))
7. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум” ([www.lektorium.tv](http://www.lektorium.tv))

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. установка газопроницаемости грунтов;</li> <li>2. установка имитации дифференциального давления, соответствующего глубине залегания горной породы УОС – 1;</li> <li>3. установка определения газопроницаемости горных пород УГПО-1;</li> <li>4. термощаф сушильный ТС – 200;</li> <li>5. ультразвуковой дефектоскоп ДУК – 20;</li> <li>6. набор сит для определения фракционного состава горных пород;</li> <li>7. баня водяная лабораторная шестиместная БВ – 6;</li> <li>8. весы квадрантные 2 класса ВТК – 500;</li> </ol>



	<p>9. весы технические 1 класса ВТ – 1;  10. установка абсолютной газопроницаемости  11. ГК-5;центрифуга ЦЛС – 3;  12. ёмкость УЗАС-7 для определения скорости ультразвука в жидкостях</p>
	<p>Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением</p>
<p>Текущий контроль, промежуточная аттестация</p>	<p>Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета</p>