

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



Т.А. Хагуров

“ 28 ” \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10.01 ФИЗИКА НЕФТЯНОГО ПЛАСТА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

**Программу составил:**

Коноплев ЮВ., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки



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

«13» 04 2021 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«29» 04 2021 г.

Протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,  
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

**Рецензенты:**

Курочкин А.Г., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки

Шкирман Н.П., канд. геол.-мин. наук, руководитель группы обработки и интерпретации ООО «Краснодарспецгеофизика»

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## **1.1. Цели освоения дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Физика нефтяного и газового 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 и газового 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 и газового пласта» введена в учебные планы подготовки специалиста (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) согласно ФГОС ВО, блока Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины согласно ФГОС — Б1.В.10.01, читается в пятом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 4 зачетных единиц (144 часов, итоговый контроль — экзамен).

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	<p>Знает основные свойства нефтегазового пласта и их изменение при реализации технологий извлечения углеводородов; методы регулирования параметров разработки нефтегазовых залежей</p> <p>Умеет определять значения текущей и остаточной нефтегазонасыщенности по результатам контроля разработки МПИ; характеризовать режимы работы нефтегазовых залежей</p> <p>Владеет 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</p>
ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	<p>Знает объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки; источники и характеристики пластовой энергии</p> <p>Умеет обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне</p> <p>Владеет способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы</p>
ПК-3. Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	
ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов.	<p>Знает термодинамические свойства газов и нефтегазовых смесей; фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов</p> <p>Умеет анализировать состояние остаточной воды в нефтяных и газовых коллекторах; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их</p> <p>Владеет навыками ориентирования в вопросах, связанных с выбором оборудования для</p>

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	бурения скважин, их обсаживанием, цементированием, испытанием и освоением
ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики.	Знает состав и физические свойства углеводородных систем
	Умеет рассчитывать минерализацию, плотность, вязкость, сжимаемость, электропроводность пород
	Владеет способами вычисления основных параметров пород-коллекторов; методами определения положений контактов; способами определения режимов работы нефтяных и газовых залежей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		5 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>68,3</b>	<b>68,3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		
занятия лекционного типа	34	34
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	34	34
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю	35	35
<b>Контроль:</b>		

Подготовка к экзамену		35,7	35,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>68,3</b>	
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	

## 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические свойства горных пород-коллекторов нефти и газа	18	8	8	—	12
2	Состав и физические свойства углеводородных систем	20	9	9	—	8
3	Пластовые воды и их физические свойства	19	8	9	—	5
4	Режимы работы нефтегазовых залежей	18	9	8	—	10
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

## 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 и газового пласта» содержит 6 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ 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
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).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Перечень практических работ по дисциплине «Физика нефтяного и газового пласта» приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических 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	КР-1
		Экстрагирование образцов породы	КР-2
		Определение коэффициента открытой пористости весовым способом	РГЗ-2
		Определение коэффициента открытой пористости пород методом насыщения их при вакуумировании	КР-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	КР-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	КР-5
4	Режимы работы нефтегазовых залежей	Определение коэффициентов упругости	РГЗ-6
		Определение коэффициента вытеснения нефти водой при различных градиентах давления	РГЗ-7

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
		Определение остаточной нефтенасыщенности горных пород	КР-6

Форма текущего контроля — защита расчетно-графических заданий (РГЗ-1 — РГЗ-7), защита контрольных работ (КР-1 — КР-6).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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

Курсовые работы (проекты) по дисциплине «Физика нефтяного и газового 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.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика нефтяного пласта», утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2020 г.
2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2020 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 и газового 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 практических работ:

- а) практическая работа 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.

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

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме расчетно-графических заданий, контрольных работ, рефератов и промежуточной аттестации в форме вопросов к экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает основные свойства нефтегазового пласта и их изменение при реализации технологий извлечения углеводородов; методы регулирования параметров разработки нефтегазовых залежей	РГЗ-1	Вопросы на экзамене 1-3
2.		Умеет определять значения текущей и остаточной нефтегазонасыщенности по результатам контроля разработки МПИ; характеризовать режимы работы нефтегазовых залежей	КР-1	Вопросы на экзамене 4-6
3.		Владеет 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	КР-2	Вопросы на экзамене 7-9
4.		Знает объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки; источники и характеристики пластовой энергии	РГЗ-2	Вопросы на экзамене 10-13
5.		Умеет обрабатывать полученные результаты,	РГЗ-3	Вопросы на экзамене 14-17

		анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне		
6.		Владеет способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы	КР-3	Вопросы на экзамене 18-20
7.		Знает термодинамические свойства газов и нефтегазовых смесей; фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов	РГЗ-4	Вопросы на экзамене 21-23
8.	ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов.	Умеет анализировать состояние остаточной воды в нефтяных и газовых коллекторах; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их	КР-4	Вопросы на экзамене 24-26
9.		Владеет навыками ориентирования в вопросах, связанных с выбором оборудования для бурения скважин, их обсаживанием, цементированием, испытанием и освоением	КР-5 РГЗ-5	Вопросы на экзамене 27-30
10.	ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики.	Знает состав и физические свойства углеводородных систем	РГЗ-6	Вопросы на экзамене 31-35
11.		Умеет рассчитывать минерализацию, плотность, вязкость, сжимаемость, электропроводность пород	РГЗ-7	Вопросы на экзамене 36-39

12.	Владеет способами вычисления основных параметров пород-коллекторов; методами определения положений контактов; способами определения режимов работы нефтяных и газовых залежей	КР-6	Вопросы на экзамене 40-42
-----	---	------	---------------------------

**4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

*Контрольная работа №1.* Определение пористости горных пород.

*Контрольная работа №2.* Экстрагирование образцов породы.

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

*Контрольная работа №4.* Определение коэффициента абсолютной проницаемости пород.

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

*Контрольная работа №6.* Определение остаточной нефтенасыщенности горных пород.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

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 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. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится экзамен.

Вопросы для подготовки к экзамену:

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 нефтеотачи 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 экзамена:

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены

	числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

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

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

### **5.1. Учебная литература**

#### 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.

#### 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.

## 5.2. Периодические издания

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>

2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
  2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
  3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
  4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
- Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

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

Теоретические знания по основным разделам курса «Физика нефтяного и газового пласта» студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Физика нефтяного и газового 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 35 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Физика нефтяного и газового пласта» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим 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 экзамена.

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.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: 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)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: 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)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional

	оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--