



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра геологии нефти и газа**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан геологического факультета  
  
С.П. Прими́на  
«27» марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): *Б1.В.1.10 Физика пласта*

Направление подготовки: *05.03.01 Геология*

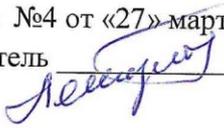
Направленность (профиль) подготовки: *Геология, разработка месторождений нефти и газа*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Согласовано с УМК геологического  
факультета

Протокол №4 от «27» марта 2025 г.

Председатель  С.П. Летунов

Рекомендовано кафедрой:

Протокол №7

от «07» марта 2025 г.

Зав. кафедрой  С.П. Прими́на

Иркутск 2025 г.

## Содержание

- I. Цели и задачи дисциплины
- II. Место дисциплины в структуре ОПОП.
- III. Требования к результатам освоения дисциплины
- IV. Содержание и структура дисциплины
  - 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов
  - 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
  - 4.3 Содержание учебного материала
    - 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
    - 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
  - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
- V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - а) перечень литературы
  - б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины
  - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
  - 6.2. Программное обеспечение:
  - 6.3. Технические и электронные средства обучения:
- VII. Образовательные технологии
- VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

## I. Цели и задачи дисциплины :

**Цель:** Освоить методы изучения физических характеристик керна и флюида глубоких скважин.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- Способы изучения физических свойств горных пород – коллекторов нефти и газа;
- Исследование физических свойств флюидов, насыщающих горные породы;
- Изучить процессы взаимодействия на границе сред: горная порода – флюид в различных термобарических условиях.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.1.10 Физика пласта относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математика», «Физика», «Литология», «Химия».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Подземная гидромеханика», «Нефтегазопромысловая геология», «Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа», «Основы разработки месторождений нефти и газа».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.01 Геология профиль подготовки «Геология, разработка месторождений нефти и газа»

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1</i> Способен осуществлять сбор, интерпретацию и обобщение геолого-геофизической и промысловой информации	<i>ИДК ПК-1.2</i> Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации	Знать: методы изучения физических свойств горных пород-коллекторов нефти и газа и насыщающих их флюидов Уметь: использовать полученную информацию при подсчете запасов углеводородов и разработке месторождений Владеть: способами обработки и исследования керна на скважинах
<i>ПК-4</i> Способен в составе коллектива выполнять организационно-	<i>ИДК ПК-4.1</i> Отслеживает и фиксирует технические показатели и изменение	Знать: принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов,

<p><i>техническое сопровождение добычи углеводородного сырья</i></p>	<p><i>параметров эксплуатации действующего фонда скважин месторождения</i></p>	<p>предназначенные для конкретных технологических процессов;</p> <p>Уметь: со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p> <p>Владеть: со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p>
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов,  
в том числе 0,7 зачетных единиц, 26 часов на экзамен  
Из них 10 часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Практическое занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	6	3		1	1		2	
2	Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта	6	9		2	1		5	Реферат
3	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта	6	9		2	2		5	Отчет

4	Фильтрационная способность нефтегазового пласта	6	13	2	4	4		5	Решение задач
5	Многофазность насыщения пласта внутрипорового	6	9		2	2		5	Решение задач
6	Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта	6	13	2	4	4		5	Решение задач
7	Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.	6	11	2	2	4		5	Решение задач
8	Волновые процессы в нефтегазовых пластах	6	9		2	2		5	Решение задач
9	Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах	6	11		4	2		5	Решение задач
10	Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта	6	9	2	2	2		5	Решение задач
11	Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта	6	10	2	2	2	1	5	Решение задач

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 2	Написание реферата	В течение семестра	5	Реферат	Указано в разделе V
2	Тема 3	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	В течение семестра	5	Тест	Указано в разделе V
3	Тема 4-Тема 11	Решение специальных задач	В течение семестра	40	Практическая работа	Указано в разделе V
4	Тема 3-Тема 11	Подготовка к практическим занятиям	В течение семестра	2	УО	Указано в разделе V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) 52						

### 4.3. Содержание учебного материала

#### 1 Введение

Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Природные и технологические процессы в нефтегазовых пластах. Нефтегазовый пласт как геотехнологический объект. Структура курса «Физика пласта». Основные задачи курса. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения.

#### 2 Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта

Специфика нефтегазового пласта. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система. Отличие нефтегазового пласта от идеального твёрдого тела. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика. Свойства горных и осадочных пород. Классификация осадочных пород. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность. Природные и технологические условия существования нефтегазового пласта. Масштабы изучения нефтегазового пласта.

#### 3 Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта

Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоёмкость нефтегазового пласта.

#### 4 Фильтрационная способность нефтегазового пласта

Понятие проницаемости. Физические и химические свойства пластовых флюидов. Фильтрация однофазных флюидов. Закон Дарси и область его применения. Нелинейные законы фильтрации. Физические причины нелинейности. Коэффициент проницаемости пласта и коэффициент фильтрации, связь между ними. Фильтрационная анизотропия и тензорная природа проницаемости. Закон фильтрации в анизотропных пластах.

#### 5 Многофазность внутрипорового насыщения пласта

Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие криконденбара и крикондентерма. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации.

#### 6 Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта

Обобщённый закон Дарси для многофазной фильтрации. Понятие фазовой проницаемости. Изменение структуры и взаимного расположения фаз при вытеснении. Микроструктура многофазных течений. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз, структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации. Явление капиллярного замещения фаз и их роль в процессах вытеснения нефти

и газа. Растворимость газов в нефти и воде, давление насыщения. Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Лаверетта.

#### 7 Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.

Характер механических взаимодействий между компонентами многофазных пластов. Капиллярное давление. Принцип равновесного состояния природных пластов. Взаимодействие между внутривисковыми флюидами и скелетом породы. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред. Взаимодействие частиц скелета породы друг с другом. Типы межчастичных взаимодействий и структуры породы, изотропность и анизотропность породы. Силы внутреннего взаимодействия. Нефтенасыщенность и методы ее определения.

#### 8 Волновые процессы в нефтегазовых пластах

Фазовые состояния углеводородных систем, газоконденсатная характеристика; ретроградные явления. Влияние состояния и связанности фаз на закономерности распространения упругих волн. Типы волн в нефтегазовых пластах. Скорость распространения упругих волн. Взаимодействие сейсмических волн с нефтегазовыми пластами.

#### 9 Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах

Естественный тепловой режим нефтегазового пласта. Ретроградные явления. Геометрический градиент и геотермическая ступень. Тепловой поток, удельная теплоёмкость, коэффициент теплопроводности. Поверхностно - молекулярные свойства системы "пласт - вода - газ" поверхностное натяжение на границах разделов сред. Уравнение теплопроводности и коэффициент температуропроводности.

#### 10 Состав и свойства внутривисковых компонент нефтегазового пласта.

Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Гистерезис смачивания. Свойства углеводородных смесей. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем.

#### 11 Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта

Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов. Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжёлые углеводороды в газе. Вязкости газа и газовых смесей. Физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. Влагосодержание газа и методы его определения. Критерии подобия. Влияние влагосодержания газа на технологию и технику

### 4.3.1. Перечень практических занятий

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Методы исследования	1		УО	ПК-1 ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
2	Тема 2	Районирование	1		РМ	ПК-1

		нефтегазоносных структур				ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
3	Тема 3	Изучение коллекторов разного типа	2		УО	ПК-1 ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
4	Тема 4	Проницаемость	4	2	РМ	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>
	Тема 5	Фазовые состояния углеводородных систем	2		УО	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>
6	Тема 6	Закон Дарси	4	2	РМ	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>
7	Тема 7-9	Тепловой режим нефтегазового пласта	8	2	РМ	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>
8	Тема 10	Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси	2	2	РМ	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>
9	Тема 11	Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов	2	2	РМ	ПК-4 ИДК <sub>ПК-4.1</sub>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Тема 1-Тема 11	Анализ лит. источников	ПК-1	ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
2	Тема 1-Тема 11	Анализ полученного теоретического материала	ПК-4	ИДК <sub>ПК-4.1</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Современное общество предъявляет достаточно широкий перечень требований к специалисту, среди которых существенное значение имеет наличие определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в выполнении практических заданий, подготовке к зачетам и экзаменам,

написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении практического задания.

При выполнении лабораторных работ обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего решения, разобравшись с теорией исследуемого явления.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя обработку конспектов лекций путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания лекции. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Границы между разными видами самостоятельных работ достаточно размыты, а сами виды работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

Закрепление всего изученного материала осуществляется при выполнении контрольного задания. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

#### **а) основная литература:**

**Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И.** Физика нефтяного и газового пласта. [Текст] : учебник для вузов / Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : ООО «Издательство Альянс», 2016. - 311 с : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 308. - ISBN 5-98535-011-8 : (25 экз.)

**В. Н. Глущенко.** Нефтепромысловая химия. Осложнения в системе пласт-скважина-УППН [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Глущенко [и др.] ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : МАКС Пресс, 2008. - 325 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-317-02448-2 (24 экз.)

#### **б) дополнительная литература:**

**С.О. Денк.** Межблоковая полостность нефтегазоносных пластов [Текст] / С.О. Денк. - Пермь : [б. и.], 2000. - 382 с. (1 экз.)

**С.О. Денк.** Перспективы нефтегазодобычи [Текст]: "Нетипичные" продуктивные объекты, нетрадицион. Источник углеводород. сырья, интенсивные технологии / С. О. Денк. - 3-е изд., испр. и доп. - Пермь : Электрон. изд. системы, 2006. - 404 с. (1 экз.)

**в) программное обеспечение:** компьютерные программы Microsoft Office Excel, STATISTICA

#### **б) периодические издания**

1. Геология нефти и газа: научно-технический журнал. – М.: Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, 1957-2021 (доступен на <https://www.elibrary.ru>).

#### **в) список авторских методических разработок:**

1. Иванов А. Н. Региональные нефтегазоносные геологические системы Сибирской платформы : учеб. пособие / А. Н. Иванов, Л. А. Рапацкая, Н. А. Буглов, 2007. – С59-64.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ИГУ им. В.Г. Распутина <http://library.isu.ru/ru>

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека – [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
3. Российская государственная библиотека - <https://www.rsl.ru>
4. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского - <https://vsegei.ru/ru>
5. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк» – [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
6. Аналитический журнал «Нефтегазовая Вертикаль» - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
7. Oil Gas Journal – [www.ogj.com](http://www.ogj.com)
8. Нефть России. Oil of Russia – [lukoil.ru](http://lukoil.ru)
9. Нефть и капитал – [www.oilcapital.ru](http://www.oilcapital.ru)
10. The Geological Society of America - <https://www.geosociety.org>

#### Электронно-библиотечные системы (ЭБС) ИГУ

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (адрес доступа <https://isu.bibliotech.ru>)
2. ЭБС «Издательство «Лань» (адрес доступа <http://e.lanbook.com>)
3. ЭБС Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» (адрес доступа <http://rucont.ru>)
4. ЭБС «Айбукс» (адрес доступа <http://ibooks.ru>)
5. Образовательная платформа «Юрайт» (адрес доступа <https://urait.ru>)

### VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

1. Материалы: Керн глубоких скважин, природные газы, растворители.
2. Оборудование: Установки ГК-5, КОФСП, УИПК.

#### 6.2. Программное обеспечение:

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (см информацию на сайте ИГУ <https://isu.ru>).

№	Наименование программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО (Лицензия, Договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	7zip (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.7-zip.org/license.txt">https://www.7-zip.org/license.txt</a>	Условия правообладателя	бессрочно
2.	OpenOffice (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)	Условия правообладателя	бессрочно
3.	PDF24Creator 8.0.2 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf">https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf</a>	Условия правообладателя	бессрочно
4.	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AE 2Proc+SA	2	Сублицензионный договор №47858/ИРК4255/ 1130 от 16.07.2014 Счет№Tr036883 от16.07.2014 лиц63888500	16.07.2014	бессрочно
5.	ГАРАНТ	26	Договор № 1Д/17 от 27.06.2017г.	27.06.2017г.	бессрочно
6.	Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio 10.2. Tokyo Professional Concurrent ELC	10	№ Tr000159963/1060 от 30.05.2017	30.05.2017	бессрочно

7.	Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms Adobe	20	Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012	31.07.2015	бессрочно
8.	AutoCAD 2008 Russian Полная коммерческая локальная версия	1	Коробка	27.12.2007	бессрочно
9.	BigBlueButton	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton">https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton</a>	Условия правообладателя	бессрочно
10.	Corel Draw Graphics Suite X6 AE	3	1031 Государственный контракт № 03-019-13	11.06.2013	бессрочно
11.	Google Chrome 57.0.2987.133 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно
12.	Microsoft Office 2003 Win32 Russian Academic OPEN No Level	40	Номер Лицензии Microsoft 41251593	24.10.2006	бессрочно

### 6.3. Технические и электронные средства:

При реализации программы дисциплины аудиторские занятия проходят с использованием стационарного мультимедийного проектора и персонального компьютера для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Базируются на восстановлении общих и получении новых специальных знаний с помощью методов фундаментальных наук: физики, математике, химии.

Ценность образования по данной дисциплине заключается в использовании методов точных наук для решения технических задач поиска, разведки и разработки месторождений нефти и газа. Некоторые расчеты можно проводить на базе знаний по информатике. В процессе обучения студенты дополнительно получают практические навыки по добыче нефти и бурению скважин. Рекомендуется совместная работа студентов со специалистами, окончившими геологический факультет, аспирантами и магистрантами.

### Наименование тем занятий с указанием форм/ методов/ технологий обучения:

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы//технологии дистанционного, интерактивного обучения	Количество часов
1	2	3	4	5
1	Методы исследования	Практическое занятие	Подготовка к занятию на тему «Роль исследователей в физике нефтегазового пласта». Готовится доклад и презентация	4
2.	Районирование нефтегазоносных структур	Практическое занятие	Провести тектоническое районирование нефтегазоносных структур	6

			Сибирской платформы. На контурную карту вынести контуры нефтегазоносных структур и месторождений нефти и газа. Дать описание геологических структур	
Итого часов:				10

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Паспорт фонда оценочных средств определяет перечень формируемых дисциплиной компетенций (индикаторов их достижений), соотнесенных с результатами обучения в виде характеристики дескрипторов «знать», «уметь», «владеть» (см. раздел III настоящей РПД); программу оценивания контролируемой компетенции (индикаторов достижения компетенции), содержащую наименование оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации (табл. VII.1), соотнесенных с контролируемыми темами и/или разделами дисциплины и планируемыми результатами, показателем и критериями оценивания, а также характеристику оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, в том числе оценку запланированных результатов и перечень оценочных материалов (средств) и характеристику критерии их оценивания.

#### VIII.1 Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
					ТК	ПА
Темы 1 Введение 2 Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта 3 Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта 4 Фильтрационная способность нефтегазового пласта	<b>ИДК<sub>ПК1.2</sub></b> <i>Проводит обработку и интерпретацию геологической и промысловой информации</i>	<b><u>Знать:</u></b> методы изучения физических свойств горных пород-коллекторов нефти и газа и насыщающих их флюидов <b><u>Уметь:</u></b> использовать полученную информацию при подсчете запасов углеводородов и разработке месторождений <b><u>Владеть:</u></b> способами обработки и исследования керн на скважинах	<b>Владеет материалом и терминологией по темам 1-4</b>	<b>Отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости и по темам 1-4;</b> <b>выполняет расчетные задачи по темам – 2,4;</b> <b>отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b>	<b>УО, РМ</b>	<b>Э</b>

<p><b>Темы</b> 5 Многофазность внутрипорового насыщения пласта 6 Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта 7 Деформационные процессы в нефтегазовых пластах. 8 Волновые процессы в нефтегазовых пластах 9 Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах 10 Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта. 11 Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта</p>	<p><b>ИДК<sub>ПК4.1</sub></b> <i>Отслеживает и фиксирует технические показатели и измененные параметры эксплуатации действующего фонда скважин месторождения</i></p>	<p><b><u>Знать:</u></b> принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p>	<p><b>Владеет материалом и терминологией по темам 5-11</b></p>	<p><b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости и по темам 5-11; выполняет расчетные работы по темам – 6-11; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b></p>	<p><b>УО, Т</b></p>	<p><b>Э</b></p>
---	--	---	--	--	---------------------	-----------------

*Принятые сокращения: УО-устный опрос, Т-тест, РМ-расчетные материалы, Э-экзамен.*

### **VIII.2 Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости – оценивание хода освоения элементов образовательной программы дисциплины в соответствии с настоящей рабочей программой, в том числе проверку уровня усвоения знаний, умений, навыков и отдельных элементов компетенций, полученных обучающимися в процессе освоения дисциплины.

#### ***Примерный список вопросов для устного опроса по темам 1,3,5***

1. Специфика нефтегазового пласта.
2. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система.
3. Отличие нефтегазового пласта от идеального твёрдого тела.
4. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика.
5. Свойства горных и осадочных пород.

6. Классификация осадочных пород.
7. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность.
8. Природные и технологические условия существования нефтегазового пласта.
9. Масштабы изучения нефтегазового пласта.

#### **Критерии оценивания устного опроса.**

Оценка «отлично» ставится, если: полно раскрыто содержание вопроса; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Оценка хорошо ставится, если в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов.

Оценка удовлетворительно ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

#### **Пример решение задач (расчетных материалов) (темы 2,4-6,8,9,10,11)**

Изучение коллекторов разного типа.

Цель работы: Приобретение навыков исследования пустотно-порового пространства коллекторов разного типа.

Задачи:

Изучить особенности порового пространства и фильтрационно-емкостные свойства в коллекторах кавернового типа;

Изучить особенности порового пространства и фильтрационно-емкостные свойства в коллекторах трещинного типа;

Выполнить сравнительный анализ особенностей порового пространства, происхождения пустот и изменения коллекторских свойств в коллекторах разного типа.

Ход работы:

1. Внимательно осмотреть предложенные образцы (рис. 1), провести необходимые метрические измерения и выяснить особенности пустотно-порового пространства:

а) тип и распределение пустот (равномерное, неравномерное, густота - одиночные, редкие, частые);

б) ориентацию пор и трещин (для пор - ориентированные послойно, расположены беспорядочно, приурочены к определенным прослоям и т.д.; для трещин - параллельные,

пересекающиеся, секущие породу вдоль напластования или под углом к нему и т.д.);

в) морфологию пор и трещин (для пор - правильная, неправильная, заливообразная; для трещин - линейная, слабо извилистая, сильно извилистая с плавными изгибами, зигзагообразная и т.д.);

г) ветвление (для трещин): не ветвящиеся, слабо ветвящиеся, сильно ветвящиеся);

д) степень извилистости: линейные, слабо извилистые, сильно извилистые с плавными изгибами, зигзагообразные и т.д.);

е) характер заполнения (размеры кристаллических зерен, морфология кристаллов, зональное строение);

ж) минеральное выполнение (кальцит, кварц, пирит и др.);

з) характер поверхности стенок (неровные, гладкие, волнистые и т.д.);

и) размеры (с определением не только метрических значений - поперечные сечения пор и каверн, раскрытость и длина трещин, но и классификации пустот по размерам пустотно-порового пространства);

к) степень сообщаемости - для пор;

л) и рассчитать густоту и интенсивность трещинообразования - для трещин. На основании полученной информации дать развернутую характеристику пустотно-порового пространства пород-коллекторов разного типа (рис. 1) и сделать вывод об условиях формирования пустот: первичные или вторичные пустоты, на каком этапе литогенеза образовались, какие процессы способствовали их возникновению. При необходимости выполнить соответствующие иллюстрации. В соответствии с известными классификациями, определить тип коллектора: гранулярного, кавернового, порового или смешанного (указать какого именно) типа. Сопоставить результаты с аналитическими значениями фильтрационно-емкостных (пористость и проницаемость) свойств пород в коллекторах трещинного и порового типа. Обобщить полученные данные в пояснительной записке.

Исходные материалы: образцы пород-коллекторов с заранее определенными коллекторскими свойствами.

Форма отчетности: Пояснительная записка с титульным листом установленного образца, зарисовками и/или фотографиями (рис.2)

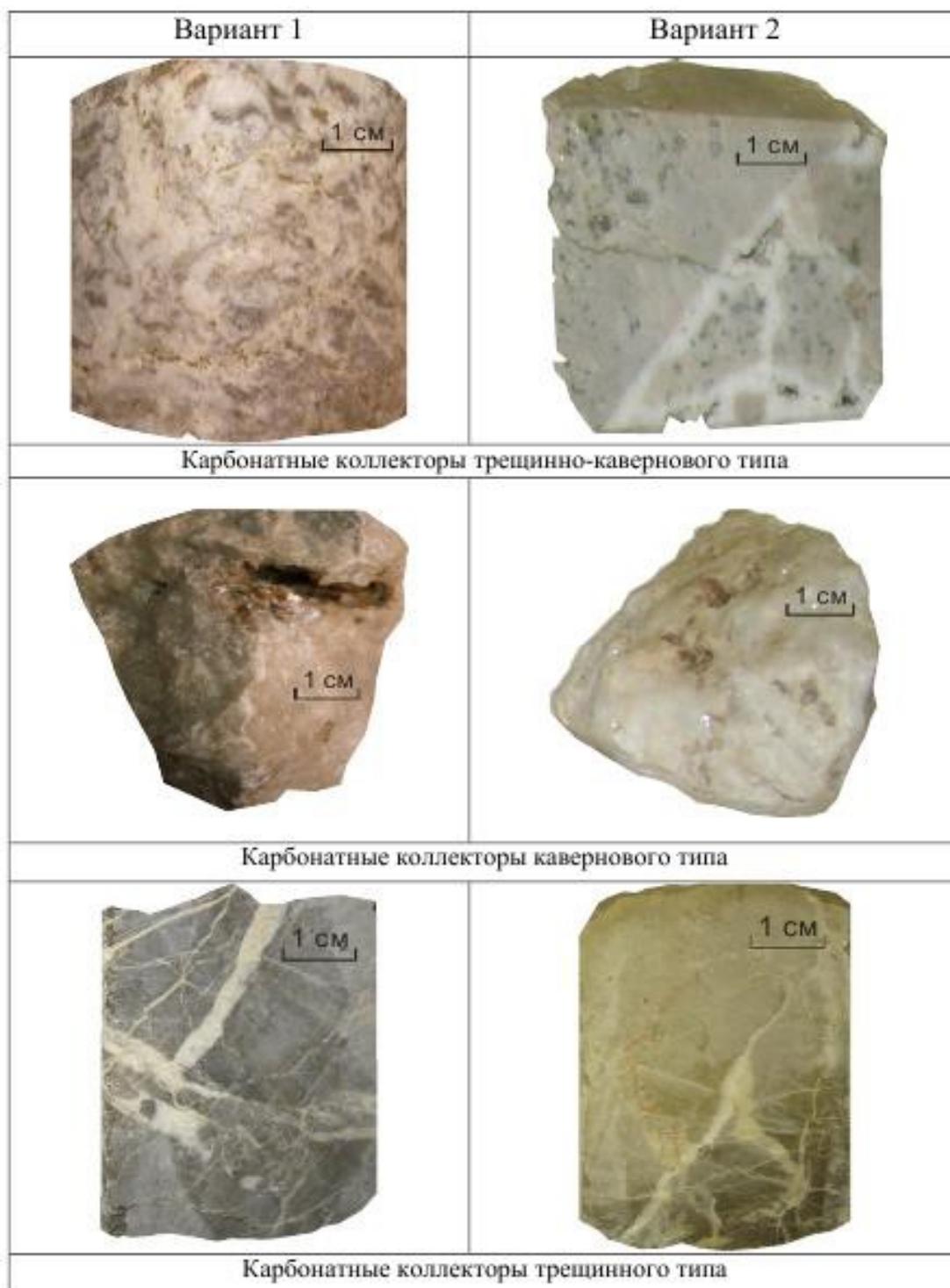


Рис. 1. Примерные варианты образцов для выполнения анализа пустотно-порового пространства и коллекторских свойств пород

Рис. 2 Пояснительная записка для выполнения работы

Образец №. Глубина отбора м Пористость проницаемость  (Привязка образца и коллекторские свойства)	
Название породы	
Тип пустот	
Распределение в пространстве	
Ориентация	
Морфология	
Ветвление трещин	
Степень извилистости	
Характер заполнения	
Минеральное выполнение	
Характер поверхности стенок	
Размеры	
Степень сообщаемости	
Густота трещин, интенсивность трещинообразования	
Тип коллектора по особенностям пустотно-порового пространства	

#### 4 Проницаемость

Проницаемость – это фильтрующий параметр горной породы, характеризующий её способность пропускать через себя жидкости и газы при перепаде давления.

Абсолютно непроницаемых тел в природе нет. Все горные породы обладают пористостью, а, следовательно, и проницаемостью. При сверхвысоких давлениях все горные породы проницаемы, включая и породы с низкой субкапиллярной пористостью.

Хорошо проницаемыми породами являются: песок, песчаники, доломиты, доломитизированные известняки, алевролиты, а так же глины, имеющие массивную пакетную упаковку (рис.3).

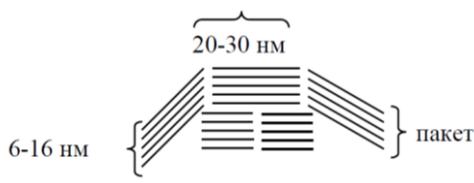


Рис. 3. Пример массивной пакетной упаковки глин – фильтрация происходит через каналы между пакетами

К плохо проницаемым породам относятся: глины, с упорядоченной пакетной упаковкой (рис. 4.), глинистые сланцы, мергели, песчаники, с обильной глинистой цементом, соли (особенно сульфаты за счет способности поглощать воду и увеличивать свой объем), некоторые эвапориты, плотные доломиты и известняки.



Рис. 4. Пример упорядоченной пакетной упаковки глин, фильтрация практически не происходит.

5. Закон Дарси. Дебит рассчитывается при радиальной фильтрации жидкости через пласт, имеющий несколько concentrically расположенных зон различной проницаемости, средняя величина коэффициента проницаемости пласта оценивается с учетом радиуса контура радиальной фильтрации флюидов через продуктивные пропластки по выражению:

$$\bar{k}_{np} = \frac{\lg\left(\frac{r_k}{r_{ck}}\right)}{\sum_{i=1}^n \lg\left(\frac{r_i}{r_{i-1}}\right) / k_i},$$

где  $\bar{k}_{np}$  – средняя проницаемость пласта;  $k_i$  – проницаемость зон;  $r_i$  – радиус  $i$ -той зоны;  $r_c$  – радиус скважины;  $r_k$  – радиус контура питания.

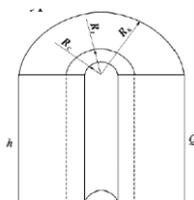


Рис. 5 Радиальная фильтрация через пласт, имеющий несколько concentrically расположенных зон различной проницаемости

#### 6. Тепловой режим нефтегазового пласта

Свойства нефти в пластовых условиях будут существенно изменяться за счет растворения в ней нефтяного газа ( $\Gamma$ ):  $P_{пл.н} = f(\Gamma)$ ,  $\Gamma = f(t_{пл}, R_{пл}, R_{нас})$ , количество которого

зависит от пластовых температур ( $t_{пл}$ ) и давления ( $R_{пл}$ ).

По результатам пробной эксплуатации скважины нового нефтяного месторождения получены следующие данные:

1. Пластовое давление  $R_{пл} = 180$  атм;
2. Пластовая температура  $t_{пл} = 60^\circ\text{C}$ ;
3. Плотность нефти при н.у.  $\rho_n = 850 \text{ кг/м}^3 = 0,85 \text{ т/м}^3$ ;

4. Относительная плотность газа (по воздуху) для н.у.  $\rho_{ог} = 0,9$ ;

5. Газовый фактор  $\Gamma = 128 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , весь газ растворен в нефти.

7. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси

Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Лаверетта.

От количества растворённого в пластовой нефти газа зависят все её важнейшие свойства: вязкость, сжимаемость, термическое расширение, плотность и другие.

Распределение компонентов нефтяного газа между жидкой и газообразной фазами определяется закономерностями процессов растворения. Способность газа, растворяться в нефти и воде, имеет большое значение на всех этапах разработки месторождений от добычи нефти до процессов подготовки и транспортировки.

Сложность состава нефти и широкий диапазон давлений и температур затрудняют применение термодинамических уравнений для оценки газонасыщенности нефти при высоких давлениях.

**Критерии оценивания задач (расчетных материалов):**

**Работа принимается только в случае выполнения всех пунктов задания.**

*Пример тестового задания*



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное**  
**бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
«Иркутский государственный  
университет»  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**  
Геологический факультет

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

(по темам 1-11)

*Инструкция:*

Прежде чем приступить к выполнению тестового задания, внимательно прочитайте вопросы. Если Вы затрудняетесь ответить на вопрос, переходите к следующему, но не забудьте вернуться к пропущенному заданию.

Время выполнения теста – 45 мин.

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл;

### **1. Особые свойства осадочных горных пород:**

1. Плотность;
2. Структура, текстура пород, структура порового пространства;
3. Литология пород;
4. Минеральный состав.

5. Механические свойства.

**2. Основные задачи, которые решает физика нефтяного и газового пласта:**

1. Изучение физических свойств и геометрических форм горных пород;
2. Изучение коллекторских и фильтрационных свойств горных пород, физических и физико-химических свойств пластовых жидкостей и газов;
3. Изучение химических свойств горных пород и их состав;
4. Строение и минерализация горных пород и их экономические показатели;
5. Изучение пористости и газопроницаемости горных пород.

**3. На какие виды подразделяются горные породы по происхождению:**

1. Мономинеральные, полиминеральные;
2. Кристаллические, аморфные, обломочные;
3. Кристаллические, магматические, осадочные;
4. Магматические, осадочные, метаморфические;
5. Аморфные, кристаллические.

**4. Какие горные породы принимают участие в строении нефтяных и газовых месторождений:**

1. Осадочные;
2. Метаморфические;
3. Магматические;
4. Обломочные;
5. Аморфные.

**5. Пористость горных пород это:**

1. Пустоты, незаполненные твердым веществом;
2. Способность материала сопротивляться нагрузке;
3. Способность материала пропускать через себя жидкость;
4. Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки первоначальное состояние;
5. Способность материала к сохранению остаточной деформации после снятия нагрузки.

**6. Как оценивается пористость:**

1. Отношением объема жидкости к полному объему образца породы;
2. Отношением объема пор к объему жидкости;
3. Отношением объема пор к полному объему образца породы;
4. Отношением объема пор к массе породы;
5. Отношением объема породы к полному объему пор.

**7. Горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке, называют:**

1. Непроницаемостью;
2. Пористостью;
3. Проницаемостью;
4. Покрышками;
5. Коллекторами.

**8. Каких типов коллекторов приурочены нефтегазовые месторождения:**

1. Гранулярным, непроницаемым и комбинированным;

2. Гранулярным, трещинным и смешанным;
3. Непроницаемым пористым и трещиноватым;
4. Непроницаемым, трещинным и смешанным;
5. Гранулярным, непроницаемым и пористым.

**9. Гранулометрический (механически) состав пород это:**

1. Отношением объема жидкости к полному объему образца породы;
2. Количественное (массовое) содержание в породе частиц различной величины;
3. Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки первоначальное состояние;
4. Количественное содержание седиментационным анализами пород в коллекторе;
5. Отношением объема пор к объему жидкости.

**10. Способность породы пропускать при перепаде давления жидкость и газ называется:**

1. Проницаемостью;
2. Коллектором;
3. Покрышкой;
4. Пористостью;
5. Непроницаемостью.

**11. Размер капиллярных пор в породе составляет:**

1. 0,5 мм;
2. Менее 0,0002 мм;
3. 0,002 – 0,5 мм;
4. 0,5 – 0,0002 мм;
5. Менее 0,002 мм.

**12. Пористость пород изменяется в основном:**

1. от 18,5% до 37,7%;
2. от 28,5% до 46,75%;
3. от 2,5% до 47,6%;
4. от 28,5% до 46,7%;
5. от 1,5% до 14%.

**13. Что понимают под механическими свойствами горных пород:**

1. Внешнее проявление внутренних процессов изменения взаимодействия вследствие перераспределения полей напряжения;
2. Такие особенности, которые определяют характер их деформации и разрушения под воздействием нагрузки;
3. Предельный секущий модуль;
4. Постепенное снижение величины напряжения в горных породах при постоянной деформации;
5. Явление постепенного развития деформации.

**14. Содержание углеводородов в нефти, колеблется в следующих пределах:**

1. 10,5 – 19,7%;
2. 0,5 – 2,7%;
3. 7,5 – 8,7%;

4. 9,5 – 9,7%;
5. 79,5 – 89,7%.

**15. Жидкая УВ фаза, выделяющаяся из газа при снижении давления:**

1. Конденсат;
2. Газ;
3. Нефть;
4. Жидкость;
5. Фракция.

**16. Единица измерения проницаемости:**

1. Ньютон;
2. м<sup>3</sup>;
3. м<sup>2</sup>;
4. см;
5. нм<sup>3</sup>.

**17. Количественный показатель нефтенасыщенности, который находят как для объема пор, заполненных нефтью:**

1. Коэффициент проницаемости;
2. Коэффициент продуктивности;
3. Коэффициент пористости;
4. Коэффициент вязкости;
5. Коэффициент нефтенасыщенности.

**18. Виды пористости горных пород:**

1. Полная, эффективная, закрытая;
2. Полная, эффективная, динамическая;
3. Абсолютная, открытая, динамическая;
4. Полная, закрытая, статическая;
5. Абсолютная, открытая (эффективная).

**19. На практике проницаемость нефтяных и газовых пластов измеряется единицами, называемыми:**

1. Джоуль;
2. Моль;
3. Пуаз;
4. Дарси;
5. Беккерей.

**20. В чем выражается удельная поверхность:**

1. м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>;
2. м<sup>3</sup>;
3. см<sup>2</sup>;
4. м<sup>2</sup>;
5. нм<sup>3</sup>.

**21. Основные компоненты нефти и природного газа:**

1. Нефть;
2. Углеводороды;

3. Газ;
4. Песок;
5. Флюид.

### Критерии оценивания теста

Отметка «отлично» ставится при правильном выполнении 81-100% заданий теста.

Отметка «хорошо» ставится при правильном выполнении 46-80% заданий теста.

Отметка «удовлетворительно» ставится при правильном выполнении 21-45% заданий теста.

Отметка «неудовлетворительно» ставится при правильном выполнении 20-0% заданий теста.

### Ключ к тесту № 1

1-3, 2-2, 3-4, 4-1, 5-1, 6-3, 7-5, 8-2, 9-2, 10-1, 11-4, 12-3, 13-2, 14-5, 15-1, 16-3, 17-5, 18-1, 19-4, 20-1, 21-2.

## VIII.3. Промежуточная аттестация

По дисциплине «Физика пласта» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации:

Очная форма обучения экзамен;

### VIII.3.1. Оценка запланированных результатов по дисциплине

Код компетенции	Код оцениваемого индикатора	Результаты обучения	Показатели
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять сбор, интерпретацию и обобщение геолого-геофизической и промысловой информации	<i>ИДК ПК1.2</i> <i>Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации</i>	Знает: методы изучения физических свойств горных пород-коллекторов нефти и газа и насыщающих их флюидов	Дает правильное определение методам изучения физических свойств горных пород-коллекторов нефти и газа и насыщающих их флюидов
		Умеет: использовать полученную информацию при подсчете запасов углеводородов и разработке месторождений	Устанавливает соответствие полученной информации при подсчете запасов углеводородов при разработке месторождений и полученных в результате расчетов данных.
		Владеет: способами обработки и исследования керна на скважинах провинций и областей различного	Анализирует и интерпретирует имеющуюся геологическую информацию - керна на скважинах провинций

		<p>для практической деятельности специалиста при прогнозировании нефтегазоносности недр</p>	<p>и областей различного типа для практической деятельности специалиста при прогнозировании нефтегазоносности</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен в составе коллектива выполнять организационно-техническое сопровождение добычи углеводородного сырья</p>	<p><i>ИДК пк4.1</i> Отслеживает и фиксирует технические показатели и изменение параметров эксплуатации действующего фонда скважин месторождения</p>	<p>Знает: принципиальн ые особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов;</p>	<p>Формулирует принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов;</p>
		<p>Умеет: со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p>	<p>Проводит анализ в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования</p>
		<p>Владеет: со знанием дела принимать участие, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;</p>	<p>Устанавливает связь по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования</p>

**VIII.3.3 Оценочные материалы, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины**

## Пример экзаменационного билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный  
университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Геологический факультет

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

#### Дисциплина **Физика пласта**

Направление 05.03.01 Геология

Профиль «Геология, разработка месторождений нефти и газа»

1. Термодинамические условия добычи чистого газа, газоконденсата, нефти, разработки гидратных залежей?
2. Определение коэффициента сверхсжимаемости газов.
3. Обработка данных порометрии.

Педагогический работник \_\_\_\_\_ А. В. Гуляев  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С. П. Примина  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он в полном объеме отвечает на вопросы из экзаменационного билета, свободно владеет терминами и понятиями курса, способен дискутировать по предложенным вопросам, способен аргументировано обосновать свою позицию; при ответах на вопросы может совершать небольшие ошибки;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он ответил на все предложенные в экзаменационном билете вопросы, раскрыв их основную суть, но делает незначительные ошибки, способен ответить на большую часть дополнительных вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он ответил на два из трех вопросов экзаменационного билета, при этом совершает умеренные ошибки; или ответил на три вопроса, не раскрыв в двух из них основную суть, но при этом ответ на один из трех

вопросов был наиболее полным, с раскрытием его сути. В предложенных в билете вопросах знает основные термины и понятия курса. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент не ответил ни на один вопрос; студент не раскрыл сути ни одного вопроса и не ответил на подавляющее большинство дополнительных вопросов; ответил на один из трех вопросов, не раскрыв/почти не раскрыв его сути или и совершал грубые ошибки, а на два вопроса не дал ответов. Не знает базовых терминов и сущности предмета.

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.**

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Экзамен	Тема 1-Тема 11	ПК-1 ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ПК-4 ИДКПК-4.1
2	Решение задач (расчетные материалы)	Тема 1-Тема 11	ПК-1 ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ПК-4 ИДКПК-4.1
3	Текущий контроль	Тема 1-Тема 11	ПК-1 ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ПК-4 ИДКПК-4.1

**Примерный список вопросов к экзамену**

**Примеры вопросов на оценку знаний**

- Задачи курса. Методы исследования.
- Системы физических величин, применяемых в физике нефтяного и газового пласта.
- Методы повышения нефтеотдачи пластов.
- Силы, препятствующие движению флюидов по пласту. Эффекты Жамена.
- Гранулометрический состав пород, седиментационный анализ (цели исследований).
- Источники пластовой энергии.
- Пористость горных пород. Виды пористости.
- Критерии изучения газоконденсатных месторождений.
- Метод Преображенского.
- Метод Мельчера.
- Термодинамические условия добычи чистого газа, газоконденсата, нефти, разработки гидратных залежей.
- Проницаемость горных пород и ее виды. Закон Дарси.
- Проницаемость горных пород по газу.
- Закон Дарси для газа.
- Основные законы газового состояния, отклонения от них углеводородных газов.
- Фазовые проницаемости в системе нефть-вода.

- Тепловые свойства горных пород.
- Состав и физические свойства воды, нефти.
- Химический состав и физические свойства газов.
- Коллектора трещинного типа.
- Коэффициент бокового распора.
- Удельная поверхность горных пород.
- Критерии подобия в физике нефтяного и газового пласта.

#### **Примеры вопросов на оценку умений**

- Моделирование в физике нефтяного и газового пласта.
- Определение состава фаз по закону Дальтона-Рауля. Понятие фугитивности.
- Оценка типа залежей по составу пластового газа.
- Статистические методы обработки данных ФЕС.
- Фазовые переходы углеводородных систем.
- Фазовые переходы многокомпонентных систем.
- Фазовые переходы однокомпонентных газов.
- Методы определения проницаемости горных пород.
- Определение коэффициента сверхсжимаемости газов.
- Фазовые проницаемости в системе газ-жидкость.
- Механические свойства горных пород.
- Петрофизические зависимости ФЕС.
- Порометрия методом вдавливания ртути, метод полупроницаемых перегородок.
- Проявление упругих сил в процессе разработки месторождений нефти и газа.
- Напряженное состояние горных пород в районе скважины. Уравнения Ламэ.

#### **Вопросы, формирующие дескриптор «владеть»**

- Отбор и подготовка керна для исследования физических свойств горных пород.
- Методы определения пористости. Пористость по газу (прибор КОФС-1).
- Метод центрифугирования образцов. Функция Леверетта.
- Обработка данных порометрии.
- Методы определения удельной поверхности.
- Определение числа капилляров на единицу поверхности образца.
- Методы обработки данных исследований КВД.
- Построение индикаторных кривых и их обработка.

#### **Разработчики:**



преподаватель А.В. Гуляев

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 «Геология».

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*